

Andréa Gabriela Mattos

**CONSERVAÇÃO PELO USO DE POPULAÇÕES DE  
*Ilex paraguariensis* A. ST. - HIL, EM SISTEMAS  
EXTRATIVISTAS NO PLANALTO NORTE  
CATARINENSE**

Tese apresentada ao programa de pós graduação em Recursos Genéticos Vegetais / UFSC como requisito à obtenção do título de doutora em Ciências com área de Concentração em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Sedrez dos Reis.

Coorientador: Prof. Dr. Nivaldo Peroni

Florianópolis, 2015.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Mattos, Andréa Gabriela  
CONSERVAÇÃO PELO USO DE POPULAÇÕES DE ILEX  
PARAGUARIENSIS A. ST. - HIL, EM SISTEMAS EXTRATIVISTAS NO  
PLANALTO NORTE CATARINENSE / Andréa Gabriela Mattos ;  
orientador, Maurício Sedrez dos Reis ; coorientador,  
Nivaldo Peroni. - Florianópolis, SC, 2015.  
298 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, . Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos  
Vegetais.

Inclui referências

1. Recursos Genéticos Vegetais. I. Reis, Maurício Sedrez  
dos. II. Peroni, Nivaldo. III. Universidade Federal de  
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Recursos  
Genéticos Vegetais. IV. Título.

**Conservação pelo uso de populações de *Ilex paraguaiensis* A. St. Hill, em sistemas extrativistas no Planalto Norte Catarinense**

por

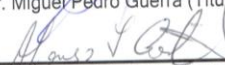
**Andréa Gabriela Mattos**

Tese julgada e aprovada em 17/12/2015, em sua forma final, pelo Orientador e membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração Recursos Genéticos Vegetais, no Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, CCA/UFSC.

Banca Examinadora:

  
Prof. Dr. Mauricio Sedrez dos Reis (Presidente - CCA/UFSC)

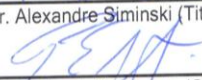
  
Prof. Dr. Miguel Pedro Guerra (Titular Interno - CCA/UFSC)

  
Prof. Dr. Afonso Inácio Orth (Titular Interno - CCA/UFSC)

  
Prof. Dr. Jean Carlos Budke (Titular Externo - URI/Erechim/RS)

  
Prof. Dr. Adelar Mantovani (Titular Externo - CAV/UDESC)

  
Prof. Dr. Alexandre Siminski (Titular Externo - CBS/UFSC)

  
Prof. Dr. Paulo Emílio Lovato (Coordenador do Programa)

Florianópolis, dezembro de 2015

Dedico este trabalho a todos os agricultores/extrativistas de  
erva-mate. Sem vocês este trabalho não poderia ser  
realizado.



## **AGRADECIMENTO**

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho. Em especial:

À minha família; pelo apoio, compreensão e carinho em todos os momentos da minha vida.

Ao Professor Maurício Sedrez dos Reis pela orientação, confiança e dedicação à minha formação.

Aos “cromossomos” do Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais pela amizade, pelas discussões, pela ajuda em todos os sentidos, especialmente ao Montagna e Zago, pela ajuda incansável nas isoenzimas.

Ao pessoal da Floresta Nacional de Três Barras, pela dedicação e amizade que transformaram minhas incansáveis viagens em um segundo lar.

À EPAGRI, principalmente a estação de Canoinhas e Bela Vista do Toldo, pela ajuda na indicação de pessoas que trabalham com a erva-mate.

Aos professores do RGV, por toda a infraestrutura disponibilizada para o meu crescimento acadêmico e profissional. À Bernadete, pelo apoio incansável e dedicação ao programa.

À FAPESC Projeto pelo apoio financeiro.

À CAPES pela concessão da bolsa de Doutorado.

“Uns queriam ter olhos claros; Outros, enxergar.  
Uns queriam ter voz bonita; Outros, falar.  
Uns queriam silêncio; Outros, ouvir.  
Uns queriam sapatos novos; Outros, ter pés.”

Chico Xavier

## RESUMO

A Erva-mate é o principal Produto Florestal Não Madeireiro comercializado no Brasil. A espécie tem ocorrência endêmica na América do Sul, com 80 % da sua área de ocorrência concentrada no Brasil. A principal forma de obtenção da matéria-prima no Brasil é por extrativismo em ervais nativos. Estudos sobre as formas de manejo dos ervais e suas consequências na conservação das populações da espécie e das paisagens com manejo da espécie ainda são escassos. O presente estudo visa esclarecer alguns pontos destes, como caracterizar as práticas de manejo dos ervais nativos nos fragmentos florestais; estudar as paisagens, sua estrutura florestal; caracterizar aspectos da fenologia da espécie nos diferentes sistemas de manejo; avaliar aspectos da morfologia e caracterizar a diversidade genética destas populações. Para tanto, o estudo foi desenvolvido na região do Planalto Norte Catarinense (PNC), principal região produtora de erva-mate nativa do estado, tendo uma relação cultural direta com as paisagens e as pessoas que nela residem e manejam a erva. Além disso, as variadas formas de obtenção de erva-mate nos fragmentos de floresta nativa (Floresta Ombrófila Mista) permitem um estudo amplo sobre vários aspectos. Para caracterizar quem são as pessoas que manejam a erva-mate, e como o fazem, foram realizadas 93 entrevistas semi-estruturadas com questões sobre o histórico de uso das áreas e os sistemas e práticas de manejo. De acordo com as práticas de manejo encontradas, foram implantadas 33 parcelas de 40 m x 40 m para analisar como elas estão estruturando as paisagens. Durante os anos de 2011 a 2014 foram acompanhadas as fases fenológicas de 220 plantas destas áreas de manejo. Estes acompanhamentos permitiram entender como a erva-mate manejada se comporta, e analisar se as plantas, mesmo sob manejo, podem apresentar o seu ciclo completo. Para comparação, também foram realizados estudos sobre biologia reprodutiva e estudos de ecologia da polinização e dispersão em áreas

sem manejo (na Floresta Nacional de Três Barras), permitindo compreender como as populações de erva-mate podem se manter ao longo do tempo. Nas mesmas unidades de paisagem, foram coletadas amostras foliares para caracterização genética utilizando eletroforese de isoenzimas. Os resultados encontrados remetem basicamente em duas maneiras de manejar a erva-mate. A primeira forma de manejar a erva-mate reúne pessoas que utilizam práticas de manejos tradicionais na sua paisagem, que é usada somente para retirada de erva-mate. Nestas áreas não existe a presença de criação bovina e a mão de obra utilizada é principalmente mão de obra familiar, com podas a partir de 3 a 4 anos. A segunda forma de manejar reúne pessoas que utilizam suas áreas para mais de um uso, onde a criação bovina é uma constante na paisagem. A mão de obra utilizada é empresarial, com a frequência de poda a cada 2 anos. Foi observado que as paisagens das áreas mais manejadas possuem uma menor quantidade de plantas em geral e de erva-mate, e pouca regeneração de erva-mate, enquanto as áreas menos manejadas mostraram uma grande quantidade de plantas, tanto geral como de erva-mate, assim como apresentaram alta regeneração de erva-mate no seu sub bosque. O acompanhamento fenológico mostrou que, apesar de existir alta regeneração nas áreas menos manejadas, as plantas de erva-mate nestas paisagens não apresentaram potencial de manutenção da população, já que poucas plantas frutificaram e com baixa intensidade. Por outro lado, nas áreas mais manejadas, mesmo com pouca regeneração, as plantas de erva-mate apresentaram abundante produção de frutos. A diversidade morfológica encontrada para as plantas de erva-mate foi maior nas áreas mais manejadas, indicando que a ação antrópica favorece a diversidade morfológica. O conjunto de dados levantados neste trabalho indica que estes agricultores possuem um sistema particular de manejo com paisagens domesticadas. Tal situação possui elementos que, além de reforçarem a ideia da erva-mate como uma espécie chave cultural, permitem classificar as paisagens com ervais

sob manejo como paisagens culturais. Os estudos com marcadores isoenzimáticos mostraram que as populações de erva-mate no PNC possuem altos índices de diversidade genética, com pouca divergência entre elas. As populações manejadas em diferentes paisagens na região do PNC fazem parte de um mosaico de práticas de manejos e estrutura florestal que, no conjunto, podem manter-se interconectadas principalmente pelo fluxo de sementes, mediado pelas aves, entre diferentes populações/unidades de paisagem. Assim, os sistemas e práticas de manejo realizados pelos agricultores extrativistas mantêm as paisagens com fragmentos florestais produtivos, favorecendo a conservação pelo uso das mesmas e das populações de erva-mate.

**Palavras-chave:** Erva-mate. Manejo da paisagem. Conservação *in situ/on farm*. Paisagens culturais. Recurso florestal não madeireiro. Domesticação.

## **ABSTRACT**

The yerba-mate is the main non-timber forest product commercialized in Brazil. The species is endemic from South America, with 80% of its occurrence area concentrated in Brazil. The main mean of acquisition of the product in Brazil is by extractivism in native herbal. Studies regarding management ways of herbal and their consequences on the conservation of the species population and their landscapes with management of the species are still scarce. The present study seeks to elucidate some of those points, such as to characterize the management practices of the native herbal in the forest fragments; to study the landscapes and their forest structure; to characterize the species phenological aspects in the different managements systems; to evaluate morphological aspects and to characterize the genetic diversity from those populations. Therefore, we developed a study in Santa Catarina North Plateau (SCNP), the main native yerba-mate manufacturer region from the state, having a direct culture relation with the landscapes and the people that manage yerba-mate residing in it. Moreover, the various acquisition ways of the yerba-mate in the native forest fragments (Mixed Ombrophilous Forest) allow a broad study about various aspects. To characterize who are the people that handle yerba-mate and how they do it, we performed 93 semi-structured interviews, with questions about historical use from the areas and the management systems and practices. According to the management practices found, we implemented 33 plots of 40 m x 40 m to analyze how the management practices are shaping the landscapes. During the years 2011-2014, we monitored the phenological phases from 220 plants from those management areas. Those monitoring allow to understand how the managed yerba-mate behaves, and to analyze if the plants, even under management, could complete their entire cycle. For comparisons, reproductive biology and ecological pollination

and dispersion studies were also performed in areas without management (in Três Barras National Forest), allowing to understand how yerba-mate populations could remain over time. In the same landscape units, we collected foliar samples for genetic characterization using isozymes electrophoresis. The results found show two ways of handling/managing yerba-mate. People that use traditional management practices on their landscape, which is used exclusive for yerba-mate extraction, characterize the first way of handling/managing yerba-mate. In those areas, there are no cattle and the main labor comes from familiar work, with extractions from 3 to 4 years. People that use their area for more than one use, where cattle is persistent in the landscape, characterizes the second way of handling/managing yerba-mate. The labor used is corporate, with extractions frequency each every 2 years. The landscapes from the areas managed more intensely had fewer plants, in general as for yerba-mate, and little yerba-mate regeneration. Meanwhile less intensely managed areas showed a large quantity of plants, in general as for yerba-mate, as well as they show a high yerba-mate regeneration in their understory. The phenological monitoring showed that, besides the existence of high regeneration in the less managed areas, the yerba-mate plants on those landscapes did not showed population upkeep/maintaining potential, since only few plants fruit and with low intensity. On the other hand, on the most managed areas, even with little regeneration, the yerba-mate plants showed a high fruit production. The morphological diversity found for the yerba-mate plants were higher in the more intensely managed areas, indicating that the anthropic action favors the morphological diversity. The data set gathered in this study indicates that those farmers have a particular management system with domesticated landscapes. Such situation has elements that, besides reinforcing the idea of yerba-mate as a cultural key species, allow classifying the landscapes with herbal under management as cultural landscapes. The studies

with isozyme markers showed that the yerba-mate populations in SCNP had high genetic diversity index, with low genetic divergence between them. The managed population in different landscapes in the SCNP region are part of a mosaic of management practices and forest structure, that can keep interconnected themselves, mainly by seed flow, realized by the birds, between different population/landscape units. Thus, the management systems and practices conducted by the extractivist farmers keep the landscape with forest fragments productive, favoring the conservation by the use of them and yerba-mate populations.

**Key words:** Yerba-mate. Landscape management. *in situ/on farm* conservation. Cultural landscapes. Non-timber forest product. Domestication.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Sequência histórica dos ciclos e intensidade dos usos da erva-mate ..... 39
- Figura 2:** Plantas de erva-mate (círculos vermelhos) num fragmento de FOM em Irineópolis –SC. Fonte: A autora. .... 42
- Figura 3:** Área de Ocorrência natural da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. ST.-Hil). Fonte: Oliveira e Rotta (1985) ..... 44
- Figura 4:** Detalhes dos frutos de erva-mate em distintas fases de maturação. Fonte: da autora. .... 50
- Figura 5:** Mapa destacando a região do Planalto Norte Catarinense e os cinco municípios que fizeram parte deste estudo. Fonte: Elaborado por Willian Vieira (2015)..... 73
- Figura 6:** Exemplo esquemático de amostragem para caracterização demográfica de populações de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense. .... 77
- Figura 7:** Diagrama climático referente ao período de 2011-2014 da estação Climatológica de Canoinhas, SC, Brasil.Fonte : Epagri (2014). .... 84
- Figura 8:** Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*). a) hábito; b) ramo florido; c) ramo frutificado; d) fruto; e) estaminódio de flor feminina; f) flor feminina – mostrando o cálice e a corola; g) flor masculina; h) estame. Fonte : Reitz et al. (1998) ..... 87
- Figura 9:** Detalhe de um “ouriço” usado nos barbaquás movidos por tração animal para trituração de folhas de erva-mate. Fonte: da Autora. .... 104
- Figura 10:** Tempo de intervalo colheita (poda) de erva-mate realizado por 93 informantes na região do Planalto Norte Catarinense. .... 117

<b>Figura 11:</b> Frequência de Tipo de utilização de mão de obra empregada no manejo de poda (colheita) da erva-mate no Planalto Norte Catarinense com 93 informantes.....	122
<b>Figura 12:</b> Diagrama de ordenação dos dados de manejo em ervais nativos para 93 entrevistas na Região do Planalto Norte Catarinense. Os eixos 1 e 2 explicam 24,29 % da variação total.....	131
<b>Figura 13:</b> Diagrama de ordenação dos dados de manejo em ervais nativos para 33 parcelas na Região do Planalto Norte Catarinense...	147
<b>Figura 14:</b> Diagrama de ordenação dos dados de estrutura florestal em ervais nativos para 14 Unidades de Paisagens na Região do Planalto Norte Catarinense. ....	149
<b>Figura 15:</b> Diagrama de ordenação dos dados de manejo e estrutura florestal em ervais nativos para 33 parcelas na Região do Planalto Norte Catarinense. ....	153
<b>Figura 16:</b> Distribuição da população de <i>Ilex paraguariensis</i> em classes de diâmetro (DAP cm) na Região do Planalto Norte Catarinense para 14 Unidades de Paisagens. ....	155
<b>Figura 17:</b> Distribuição da população de <i>Ilex paraguariensis</i> em classes de diâmetro (DAP cm) na Região do Planalto Norte Catarinense de acordo com o manejo realizado na paisagem. ....	156
<b>Figura 18:</b> Inflorescências de <i>Ilex paraguariensis</i> , detalhe de uma inflorescência feminina (figura A) com destaque para o número de pedúnculos (um), figura B inflorescência masculina com destaque para o número de pedúnculos (três). Fonte: da Autora. ....	169
<b>Figura 19:</b> Detalhes das inflorescências de plantas de <i>Ilex paraguariensis</i> , figuras A e B inflorescência Feminina em estágio de botão, balão e antese, Figuras C e D inflorescência masculina em estágio de botão, balão e antese, Figura E detalhe das anteras com grãos de pólen e figura F detalhe do ovário bem desenvolvido. Fonte: da Autora. ....	171

**Figura 20:** Detalhe da reação de receptividade dos estigmas com a formação de borbulhas. Fonte: da Autora. .... 172

**Figura 21:** Distribuição de classes de Diâmetro para as plantas de *Ilex paraguariensis* masculinos, femininas e potenciais distribuídas em quatro Unidades de Paisagens no PNC. Pot = potencial (plantas sem estrutura reprodutiva)..... 176

**Figura 22:** Frequência de ocorrência da fenofase botão floral de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Founier (Intens) em 219 plantas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense..... 178

**Figura 23:** Frequência de ocorrência da fenofase botão floral de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Founier (Intens) para plantas masculinas(M) e femininas (F) dentro dos Grupos Com Gado (C/GD), Sem Gado (S/GD), Flona borda (FL/BORDA) e Flona Mato (FL/MATO). .... 180

**Figura 24:** Frequência de ocorrência da fenofase antese de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Founier (Intens) em 219 plantas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense. .... 184

**Figura 25:** Frequência de ocorrência da fenofase antese de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Atv) e percentual de intensidade de Founier (Int) para plantas masculinas s (M) e femininas (F) de *Ilex paraguariensis* dentro dos Grupos Com Gado (C/GD), Sem gado (S/GD), Flora Borda (FL/BORDA) e Flora Mato (FL/MATO)..... 184

**Figura 26:** Frequência de ocorrência da fenofase fruto de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Founier (Intens) em 73 plantas femininas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense..... 186

**Figura 27:** Frequência de plantas na fenofase brotação de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e

percentual de intensidade de Founier (Intens) em 219 plantas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense. .... 190

**Figura 28:** Frequência de plantas na fenofase brotação de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (ATV) e percentual de intensidade de Founier (INT) para plantas de *Ilex paraguariensis* dentro dos Grupos Com Gado (C/GD), Sem Gado (S/GD), Flora Borda (FL/BORDA) e Flona Mato (FL/MATO). ..... 192

**Figura 29:** Frequência de plantas com ataque de lagarta nas plantas de erva-mate de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Founier (Intens) em 219 plantas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense. .... 194

**Figura 30:** Frequência de plantas de erva-mate com ataque de lagarta de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Founier (Intens) em 219 plantas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense. As figuras mostram a atividade e intensidade dentro das paisagens das plantas M(masculinos), plantas F(femininas) e plantas POT (potenciais)..... 196

**Figura 31:** Distribuição de frequência de visitação em flores de erva-mate em relação ao horário do dia. .... 201

**Figura 32:** Distribuição dos visitantes florais em flores masculinas e femininas de *Ilex paraguariensis* entre as cinco ordens encontradas nas observações realizadas entre 2011 e 2013. .... 202

**Figura 33:** Presença de *Tangara sayaca* (sanhaçu) sobre a planta de erva-mate na Floresta Nacional de Três Barras –SC. Fonte: da Autora. .... 209

**Figura 34:** Presença de *Turdus rufiventris* (sabiá laranjeira) sobre a planta de erva-mate na Floresta Nacional de Três Barras –SC. Fonte: da Autora. .... 210

**Figura 35:** Presença de *Elaenia mesoleuca* (Tuque) sobre a planta de erva-mate na Floresta Nacional de Três Barras –SC. Fonte: da Autora.....211

**Figura 36:** Presença de *Pyrrhura frontalis* (Tiriva) sobre a planta de erva-mate na Floresta Nacional de Três Barras –SC. Fonte: da Autora.....212

**Figura 37:** Variedades de coloração analisadas em 11 paisagens da Região do Planalto Norte Catarinense. Figura A: coloração talo (t), pecíolo (p) roxo; figura B: talo (t) e pecíolo (p) verde. Fonte: da Autora .....218

**Figura 38:** Diagrama de ordenação dos dados de morfologia de 550 plantas da região do Planalto Norte Catarinense. Os eixos 1 e 2 explicam 26, 25% da variação total.....224

**Figura 39:** Diagrama representativo da manutenção das populações de erva-mate e das paisagens com araucária, através das práticas de manejo tradicionais e a contribuição negativa das práticas não tradicionais.....251

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Produtos alimentícios obtidos através de extrativismo no Brasil, principais produtos (nome), quantidade produzida em toneladas, valor em mil reais da produção, bioma ao qual pertence o produto. .... 30

**Tabela 2:** Tipos de Erva-Mate distinguidos pelos ervateiros de cada região produtora. .... 52

**Tabela 3:** Unidades de paisagens identificadas nos ervais do PNC e suas características. Fonte: Adaptado de Marques (2014). .... 57

**Tabela 4:** Descritores de manejo e ecológicos utilizados na caracterização dos sistemas de manejo utilizados por agricultores/extrativistas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense. .... 80

**Tabela 5:** Descrição das 11 UPs que tiveram acompanhamento da fenologia de erva-mate entre 2011-2014. .... 83

**Tabela 6:** Descritores utilizados para caracterizar plantas de erva-mate nos ervais nativos da Região de Três Barras –SC. .... 88

**Tabela 7:** Sistemas enzimáticos empregados para *Ilex paraguariensis* A. St-Hil. .... 90

**Tabela 8:** Características dos municípios onde foram realizadas as entrevistas. Número de entrevistas realizadas, quantidade de estabelecimentos com erva-mate nativa, tamanho do município, população total do município, índice de desenvolvimento humano de cada município (IDHM) e a classificação dentro do estado de Santa Catarina. .... 94

**Tabela 9:** Origens étnicas encontradas em 93 entrevistas com foco em manejo de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense. .... 97

**Tabela 10:** Tamanho da propriedade e porcentagem de área coberta com vegetação nativa (CVN) para 92 agricultores familiares entrevistados na Região do Planalto Norte Catarinense ..... 100

**Tabela 11:** Frequência de situações de desativação de barbaquás em função do tempo (anos) em que o Barbaquá foi desativado pelos proprietários..... 105

**Tabela 12:**Tamanho das áreas com cobertura florestal entre 64 propriedades que possuem a paisagem para vários usos e somente a retirada da erva-mate levando em consideração se existia barbaquá na área ..... 106

**Tabela 13:** Frequência de citações quanto às características das áreas com nomes específicos dadas por 36 agricultores/extrativistas na região do Planalto norte catarinense..... 110

**Tabela 14:** Espécies de plantas elencadas por 93 agricultores/extrativistas como sendo uma planta companheira da erva-mate. .... 112

**Tabela 15:** Espécies de plantas elencadas por 93 agricultores/extrativistas como sendo uma planta que prejudica a erva-mate. .... 113

**Tabela 16:** Equipamentos utilizados pelos agricultores extrativistas para realização da colheita/poda da erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense. .... 119

**Tabela 17:** Características associadas a diferenças existentes entre “tipos” de erva-mate reconhecidas pelos agricultores/extrativistas... 124

**Tabela 18:** Data de compra de mudas de erva-mate realizadas por agricultores/extrativistas na região do Planalto Norte Catarinense. ... 127

**Tabela 19:** Lista de nomes (lugares e ou pessoas) onde agricultores extrativistas da região do Planalto Norte Catarinense obtiveram suas mudas. .... 127

**Tabela 20:** Descritores de manejo utilizados na caracterização dos sistemas de manejo utilizados por 93 agricultores/extrativistas de erva-mate na região do..... 129

**Tabela 21:**Autovalores para os três primeiros eixos da análise dos componentes principais dos dados da caracterização dos sistemas de manejo. .... 130

**Tabela 22:** Coeficientes de correlação entre as variáveis da caracterização manejo e os três primeiros eixos de ordenação da ACP. .... 130

**Tabela 23:** Características e número de parcelas implantadas nas áreas com sistemas de manejo da erva-mate no Planalto Norte SC ..... 136

**Tabela 24:** Características da estrutura florestal das Unidades de Paisagens manejadas com erva-mate quanto á sua cobertura do dossel (DENS), densidade total de plantas encontradas nas parcelas (plantas/ha), área basal em m<sup>2</sup>/ha (AB/total), média de alta de mirtáceas (MDAPMIRT)..... 137

**Tabela 25:** Correlação entre dados de 33 parcelas referente à estrutura florestal (densidade de plantas/ha; Área Basal; Média de altura das plantas; Média de DAP das plantas) encontrada nas Unidades de Paisagens com erva-mate na região do Planalto Norte Catarinens.... 140

**Tabela 26:** Número total de plantas por hectare (plantas/ha) em 14 unidades de paisagens, densidade de erva-mate por hectare (erva-mate/ha) número de regeneração (plantas menores que 1,50 m de altura) de erva-mate por hectare (regeneração de erva-mate/ha), número..... 143

**Tabela 27:** Densidade de plantas total (plantas/há), densidade de erva-mate por hectare(erva-mate/ha), densidade de regeneração (plantas menores que 1,50 m de altura) de erva-mate por hectare, densidade de erva-mate adulta por hectare (adultos de erva-mate/ha)..... 145

**Tabela 28:** Autovalores para os três primeiros eixos da análise dos componentes principais dos dados da caracterização dos sistemas de



manejo referente às práticas de manejo em 33 parcelas na região do Planalto Norte Catarinense.....	146
--	-----

<b>Tabela 29:</b> Coeficientes de correlação entre as variáveis da caracterização de manejo e os três primeiros eixos de ordenação da ACP, referentes às práticas de manejo em 33 parcelas na região do Planalto Norte Catarinense.....	146
---	-----

<b>Tabela 30:</b> Autovalores para os três primeiros eixos da análise dos componentes principais dos dados da caracterização da estrutura florestal dos sistemas de manejo em 33 parcelas na região do Planalto Norte Catarinense. ....	148
---	-----

<b>Tabela 31:</b> Coeficientes de correlação entre as variáveis da caracterização da estrutura florestal e os três primeiros eixos de ordenação da ACP, referentes ao manejo em 33 parcelas na região do Planalto Norte Catarinense.....	148
--	-----

<b>Tabela 32:</b> Autovalores para os três primeiros eixos da análise dos componentes principais dos dados referentes às práticas de manejo e caracterização da estrutura florestal dos sistemas de manejo em 14 Unidades de Paisagens. ....	150
--	-----

<b>Tabela 33:</b> Coeficientes de correlação entre as variáveis referentes às práticas de manejo e caracterização da estrutura florestal dos sistemas de manejo em 14 Unidades de Paisagem. ....	151
--	-----

<b>Tabela 34:</b> Característica das formações obtidas com os dados de manejo e estrutura florestal que através de formação de grupos pela ACP, nome do grupo levando em consideração a presença de gado, número de parcelas que formaram o grupo (dados entre parênteses mostra).....	153
--	-----

<b>Tabela 35:</b> Índice de Morisita calculado dentro de cada Unidade de Paisagem para as espécies erva-mate (adulto e regeneração) Araucária e mirtácea.....	159
---	-----

<b>Tabela 36:</b> Valores pagos em reais (R\$) por arroba (15 kg) de erva-mate plantada e nativa no Estado de Santa Catarina. ....	161
--	-----

**Tabela 37:** Produção de erva-mate (kg), tamanho da propriedade total, com cobertura florestal e área da qual foi retirada a erva-mate em hectares, preço pago pelo Kg da erva-mate, produtividade (kg/ha/ano) e o da erva-mate descrito pelos agricultores/extrativistas ..... 163

**Tabela 38:** Detalhamento de produtividade (produtividade (kg/ha/ano), produtividade por planta de erva-mate) descrito pelos agricultores/extrativistas de sete propriedades na Região do Planalto Norte Catarinense. .... 165

**Tabela 39:** Dados florais de *Ilex paraguariensis*, provenientes de plantas masculinas e femininas, avaliadas na Floresta Nacional de Três Barras..... 170

**Tabela 40:** Número de plantas de *Ilex paraguariensis* acompanhadas para avaliação da fenologia por sexo dentro das unidades de paisagens na região do Planalto Norte Catarinense. .... 173

**Tabela 41:** Média de DAP (Diâmetro à Altura do Peito) em cm das plantas de *Ilex paraguariensis* que tiveram a fenologia acompanhada durante os anos de 2011- 2014 e percentagem média de cobertura do dossel em diferentes condições na região do Planalto Norte Catarinense ..... 174

**Tabela 42:** Correlação de Spermann (r) entre as fenofases e ataque de lagarta, e as variáveis climáticas durante os anos de avaliação (2011-2014). T Méd. = Temperatura Média; Precip. = Precipitação..... 182

**Tabela 43:** Correlação de Spermann (r) entre a Fenofase Frutificação e as variáveis climáticas durante os anos de avaliação (2011-2014), para todos (Geral); e para cada grupo de Unidade de Paisagem avaliado. T Méd = Temperatura Média; Precip = Precipitação. .... 189

**Tabela 44:** Correlação de Spermann (r) entre a atividade ataque de lagarta e as variáveis climáticas durante os anos de avaliação (2011-2014), para todos (Geral); e para cada grupo de Unidade de Paisagem avaliado. T Méd. = Temperatura Média; Precip. = Precipitação..... 198

<b>Tabela 45:</b> Frequência de visitação de insetos em flores de <i>Ilex paraguariensis</i> de plantas masculinas e femininas das principais espécies de visitantes florais observadas na Floresta Nacional de Três Barras.....	203
<b>Tabela 46:</b> Frequência de visitação de dispersores encontrada em 111 horas de observação em três eventos reprodutivos na Floresta Nacional de Três Barras. ....	208
<b>Tabela 47:</b> Descrição das Unidades de Paisagens cujas folhas foram analisadas para características morfológicas e genéticas .....	217
<b>Tabela 48:</b> Características morfológicas de 550 plantas de erva-mate avaliadas nos grupos de paisagens CGD (com presença de gado), SGD (sem presença de gado) e FLONA quanto à frequência (%) de plantas em cada classe analisada. Geral (com todas as plantas) específicas.....	221
<b>Tabela 49:</b> Autovalores para os três primeiros eixos da análise dos componentes principais dos dados de morfologia para 550 plantas. ....	222
<b>Tabela 50:</b> Coeficientes de correlação entre as variáveis de morfologia para 550 plantas, para três primeiros eixos de ordenação da ACP.....	223
<b>Tabela 51:</b> Distribuição da diversidade expressa pelo coeficiente de diversidade de Shannon obtidos para seis descritores analisados entre e dentro de grupos de plantas de <i>Ilex paraguariensis</i> para folhas jovens e adultas, procedentes de C/GD, S/GD Flona, na região do Planalto Norte Catarinense .....	227
<b>Tabela 52:</b> Frequências alélicas de 11 locos alozímicos analisados para 11 populações naturais de <i>Ilex paraguariensis</i> A. St-Hil na região do Planalto Norte Catarinense – SC.....	230
<b>Tabela 53:</b> Índices de diversidade genética analisados a partir de 11 locos alozímicos para 11 populações de indivíduos adultos de <i>Ilex paraguariensis</i> na região do Planalto Norte Catarinense. ....	231

**Tabela 54:** Índices de Diversidade Genética para os grupos com Gado (C/GD), sem gado (S/GD) e FLONA de indivíduos adultos de *Ilex paraguariensis* na região do Planalto Norte Catarinense. .... 233

**Tabela 55:** Frequências alélicas de 11 locos alozímicos analisados para populações naturais de indivíduos de *Ilex paraguariensis* A. St-Hil, sendo 11 populações de adultos e 5 de regeneração na região do Planalto Norte Catarinense. .... 240

**Tabela 56:** Índices de diversidade genética analisados a partir de 11 locos alozímicos para 5 populações de indivíduos regenerantes de *Ilex paraguariensis* na região do Planalto Norte Catarinense. .... 239

**Tabela 57:** Índices de diversidade genética para 2 grupos referentes ao manejo para as Paisagens de populações de indivíduos regenerantes de *Ilex paraguariensis* na região do Planalto Norte Catarinense. .... 240

**Tabela 58:** Tamanho efetivo populacional ( $N_e$ ) para valores de referência de 500 e 1000 indivíduos para as classes adulto e regeneração de 17 populações de *Ilex paraguariensis* na região do Planalto Norte Catarinense. Onde  $n$ = número de indivíduos amostrados;  $f$  =  $\text{índice de fixação}$ ;  $N_e$ = tamanho efetivo populacional e  $dp$  = desvio padrão..... 243

**Tabela 59:** Valores de diversidade genética para *Ilex paraguariensis* por diferentes autores, com marcadores moleculares e microssatélites. .... 245

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>2 ASPECTOS HISTÓRICOS .....</b>	<b>36</b>
<b>3 A ESPÉCIE .....</b>	<b>42</b>
3.1. ASPECTOS BOTÂNICOS E ÁREA DE OCORRÊNCIA....	42
3.2 ESTUDOS DEMOGRÁFICOS .....	45
3.3 BIOLOGIA REPRODUTIVA E FENOLOGIA .....	47
3.4 VARIAÇÃO MORFOLÓGICA E GENÉTICA .....	51
3.5 MANEJO DA ERVA-MATE NATIVA .....	54
<b>4. PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS E CONSERVAÇÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>5. PAISAGENS CULTURAIS E DOMESTICAÇÃO .....</b>	<b>63</b>
<b>6. OBJETIVOS .....</b>	<b>71</b>
6.1 OBJETIVO GERAL .....	71
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	71
<b>7. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>73</b>
7.1 REGIÃO DE ESTUDO .....	73
7.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO.....	75
7.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA FLORESTAL DAS PAISAGENS MANEJADAS .....	76
7.4 ESTUDOS FENOLÓGICOS E BIOLOGIA REPRODUTIVA .....	82
<b>7.4.1 Acompanhamento Fenológico.....</b>	<b>84</b>
<b>7.4.2. Biologia Floral.....</b>	<b>85</b>
<b>7.4.3 Visitantes Florais e Dispersores.....</b>	<b>87</b>
7.5 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS POPULAÇÕES.....	87
7.6. ESTUDOS GENÉTICOS .....	89

<b>7.6.1 Eletroforese de Isoenzimas .....</b>	<b>89</b>
<b>8 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>94</b>
8.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO .....	94
8.1.1 Perfil dos Entrevistados e Propriedades.....	94
8.1.2 Tradicionalidade: O Histórico dos Barbaquás .....	102
8.1.3 As Paisagens Manejadas.....	109
8.1.4 Sistemas e Práticas de Manejo .....	114
8.1.5. Agricultores extrativistas e manejo de erva-mate nativa .....	128
8.2 CARACTERIZAÇÃO DAS PAISAGENS MANEJADAS E SUA ESTRUTURA FLORESTAL .....	135
8.2.1 Características Gerais da UPs.....	135
8.2.2 Práticas de Manejo e Estrutura Florestal .....	145
8.2.3 Distribuição Diamétrica da Erva-mate nas diferentes UPs .....	154
8.3. PRODUTIVIDADE DOS ERVAIS E VALOR DA PRODUÇÃO.....	160
8.4 O USO DAS PAISAGENS COM ERVA-MATE.....	167
8.5 BIOLOGIA FLORAL E FENOLOGIA REPRODUTIVA ..	168
8.5.1 Biologia Floral .....	168
8.5.2 Acompanhamento Fenológico .....	172
8.6 VISITANTES FLORAIS .....	200
8.7 DISPERSORES.....	207
8.8 VISITANTES FLORAIS, DISPERSORES E FLUXO GÊNICO.....	215
8.9 VARIAÇÃO MORFOLÓGICA NAS POPULAÇÕES DE ERVA-MATE NATIVA.....	216
8.10 DIVERSIDADE GENÉTICA .....	229
8.10.1 Tamanho Efetivo Popacional .....	242
8.10.2 Diversidade Genética e Conservação .....	245
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>248</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>253</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>283</b>
APÊNDICE 1 - ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA CARACTERIZAÇÃO DE USO E MANEJO DOS ERVAIS ....	284
APÊNDICE 2: TERMO DE ANUÊNCIA PRÉVIA .....	287





## 1 INTRODUÇÃO

A erva-mate é o principal produto florestal não madeireiro do País em termos de quantidade advinda de extrativismo (IBGE, 2014). Como recurso florestal não madeireiro proveniente de extrativismo vegetal, este importante recurso pode ser obtido por coleta na floresta, produzido a partir de populações semi domesticadas em plantios ou em sistemas agroflorestais, ou produzidos em graus variados de domesticação (SANTOS et al., 2003).

Os produtos florestais não madeireiros (PFNMs) são vitais para os meios de subsistência rurais nas regiões temperadas e tropicais. Proporcionando recursos para as populações desde alimento, remédios, resinas, assim como na própria manutenção destas com contribuição na renda (SHANLEY; PIERCE; LAIRD, 2006).

No Brasil, país detentor de uma das maiores riquezas em biodiversidade, a lista de espécies que são utilizadas para fibras, alimentação, oleaginosas e medicinais, que são obtidas por meio de extrativismo, soma 21 espécies (IBGE, 2014). A erva-mate está entre as oito espécies que são utilizadas como produtos alimentícios. Na Tabela 01 são apresentadas as principais informações do IBGE para estes oito produtos.

**Tabela 1:** Produtos alimentícios obtidos através de extrativismo no Brasil, principais produtos (nome), quantidade produzida em toneladas, valor em mil reais da produção, bioma ao qual pertence o produto.

Principais produtos	Quantidade(t)	Valor (mil R\$)	Bioma
Erva-mate	333 017	403 121	Mata Atlântica
Açaí (fruto)	198 149	422 064	Amazônia
Castanha-do-pará	37 499	79 565	Amazônia
Umbu (fruto)	7 466	8 685	Caatinga
Palmito	4 729	12 716	Amazônia, Mata Atlântica
Pinhão	8 777	19 325	Mata Atlântica
Castanha de caju	2 489	4 386	Caatinga, Cerrado
Mangaba (fruto)	685	1 581	Cerrado

Fonte: Adaptado de IBGE (2014).

De acordo com os dados da Tabela 01, a erva-mate é o principal produto florestal não madeireiro em termos de produção, porém, em valor de produção o açaí é o principal PFNM comercializado no Brasil. Quando se discute o assunto PFNM, o bioma Amazônia é comumente lembrado. Apesar de toda a sua riqueza em biodiversidade conta com três espécies na lista (Tabela 02), assim como a Mata Atlântica, o Cerrado e a Caatinga.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2014 o Brasil obteve produção total de erva-mate nativa igual a 333.017 toneladas, sendo o principal produto não madeireiro da extração vegetal no País (IBGE, 2014). Entre os estados produtores, o Paraná é responsável por 86,3% (287.334 toneladas) do total da produção nacional de erva-mate nativa, seguido pelo estado de Santa Catarina, 7,6% (25.291 toneladas), Rio Grande do Sul com 6,1 % (20.205 toneladas) e Mato Grosso do Sul com 0,1 % (188 toneladas) (IBGE, 2014).

No estado de Santa Catarina, a exploração da erva-mate está associada a pequenos produtores, principalmente na agricultura familiar, com área na faixa entre um e cinquenta hectares (DA CROCE, 2000). Este fato ficou evidenciado também em Mattos (2011), em relação aos tamanhos das propriedades e a quantidade de cobertura florestal na região do Planalto Norte Catarinense, onde são realizados manejos com a erva-mate nativa. A maioria das propriedades (66,6%) possui área com até 50 hectares, e 75,7% possuem em suas áreas cobertura florestal entre 40% e 70%. Valores semelhantes, em termos de tamanho médio da propriedade e porcentagem de cobertura florestal, foram encontrados por Siminski (2009) para a mesma região, sendo que para área de remanescente florestal (mata e capoeira) o referido autor encontrou um valor de 30% do tamanho da propriedade.

A produção de erva-mate está presente em 160 municípios no estado de Santa Catarina, em 2.221 estabelecimentos com erva-mate plantados e em 5.150 estabelecimentos com erva-mate nativa, conforme ICEPA (2015). O Planalto Norte possui 5,31% dos estabelecimentos com erva-mate plantada (2,06% deste tipo de produto) e 38,33% (1.974 estabelecimentos) com erva-mate nativa; estes últimos produzem o equivalente a 27,18% da erva-mate nativa do estado (ICEPA, 2015).

É importante salientar que a manutenção dos remanescentes de FOM na região de estudo (Planalto Norte Catarinense) está diretamente associada à possibilidade de exploração da erva-mate, o que está relacionado com a conservação pelo uso destes fragmentos (MAZUCHOWSKI, 2004; PETERSEN et al., 2001). A FOM é uma das formações florestais mais ameaçadas da Mata Atlântica, restando apenas 12,6% da sua cobertura original (RIBEIRO et al., 2009). Em Santa Catarina, os remanescentes de FOM estão estimados em 24,4% da cobertura original (VIBRANS et al., 2012).

Um fator determinante, nestas últimas duas décadas, que pode estar associado à quantidade de área com cobertura florestal nesta região, é a valorização da erva-mate nativa em relação à erva-mate plantada. Pode-se relacionar a este fator alguns trabalhos que atestam que a matéria-prima proveniente das ervaíras a pleno sol, onde a poda é realizada a cada 18 meses, precisa da mistura de matéria-prima de plantas oriundas de ervaíras sombreadas, onde normalmente a poda é realizada após 36 meses ou mais, para compor o “blend”<sup>1</sup> das indústrias para chimarrão (MAZUCHOWSKI, 2004; FLEIG, 2003; VUADEN, 2009). Estes autores mencionam que as indústrias ervateiras precisam deste “blend” para diminuir o gosto amargo proveniente das plantas a pleno sol.

Além disso, considerando a preferência dos consumidores por uma bebida mais suave (SUERTEGARAY, 2002; VIEIRA, 2003) advinda de ervaíras sombreadas, tem ocorrido uma variação no preço da erva-mate paga ao produtor rural desde a década de 1990. Esta variação vem diferenciando o produto de acordo com o manejo dado à cultura, se monocultivo (pleno sol), ou nativo (com sombreamento), alegando-se que a erva nativa sombreada apresenta “gosto mais suave” que a erva a pleno sol. Assim, o mercado paga um preço maior pelo produto oriundo de ambiente sombreado, em detrimento de ervaíras plantados a pleno sol (ICEPA, 2015). As indústrias chegam a pagar de 30% a 70% a mais para este tipo de produto (DA CROCE, 2000; ANDRADE, 2002; ICEPA, 2015).

Como o sabor da infusão está relacionado com luminosidade (SUERTEGARAY, 2002; VIEIRA, 2003) produtos advindos de ervaíras diferenciados (nativo e plantado), mas com algum grau de sombreamento, podem ser tratados pelas indústrias ervateiras como sendo erva-mate

---

<sup>1</sup> Termo usado para dizer “mistura” de tipos de erva-mate (plantada + nativa) para compor um determinado produto (erva-mate mais forte ou fraca).

nativa (observação pessoal), ou seja, podem receber o mesmo valor de compra pela indústria.

Este fator torna importante a realização da caracterização do que são os ervais nativos em todos os níveis, desde estudos demográficos como estudos ecológicos, genéticos e morfológicos, pois, a exploração deste recurso aliada à conservação dos fragmentos, ou mesmo das populações de erva-mate, favorecendo a conservação pelo uso, deveria garantir aos agricultores/extrativistas um valor diferenciado pela sua matéria-prima.

Apesar deste fato, de grande importância para a espécie, os estudos voltados para ervais nativos são escassos (ANDRADE, 2002; MATTOS, 2011; CHAIMSOHN et al., 2013; MARQUES, 2014) e o conhecimento associado a este tipo de erval está concentrado entre os agricultores/extrativistas que manejam a erva-mate nas regiões produtoras. Tais agricultores não recebem a assistência técnica apropriada para a manutenção dos ervais neste sistema, pois as instituições não possuem o conhecimento necessário, uma vez que o modelo estudado e proposto é o de monocultivo da erva-mate (MARQUES, 2014).

Por outro lado, diversos autores discutem/propõem a estratégia de conservação dos remanescentes e recursos florestais por meio do uso dos mesmos (CASAS, et al., 2007; BALÉE, 2008; ZUCHIWSCHI, 2008; REIS et al., 2010). Apesar de esta estratégia ter a possibilidade de tornar os remanescentes florestais economicamente viáveis, a mesma não deve ser o único estímulo para promover a participação dos agricultores familiares no processo de conservação. Porém, pode revelar-se uma alternativa mais atrativa para quem vem enfrentando dificuldades com sucessivas crises da agricultura moderna, sendo um incentivo a conservação de florestas nativas (FANTINI et al., 1992; ALCORN, 1995; REIS, 1996; REIS et al., 2000; CAFFER, 2005; BALDAUF et al., 2007; MARIOT et al., 2007;

ZUCHIWSCHI, 2008, STEENBOCK, 2009; SIMINSKI e FANTINI, 2010).

O fato das populações de erva-mate existentes nos fragmentos serem mais valorizadas que as oriundas de plantios homogêneos, reforça a relevância da realização de estudos referentes à caracterização destas populações e sistemas de manejo, em todos os níveis, desde estrutura demográfica, produtividade, biologia reprodutiva e diversidade genética para poder delinear estratégias de conservação e manejo mais adequadas, garantindo assim a manutenção destas populações e sistemas de uso/manejo ao longo do tempo.

Além disso, atualmente, vários aspectos quanto à origem do produto estão sendo exigidos/favorecidos pelo mercado (BARBOSA, 2012, SEBRAE, 2006). A Lei nº 12.117, de 07 de janeiro de 2002, que estabeleceu o sistema de certificação de origem no Brasil, foi um importante passo para a adoção de melhoria da qualidade e sustentabilidade dos alimentos em Santa Catarina. Entre os selos criados pode-se destacar o IGP (Identificação Geográfica Protegida) e o DOC (Denominação de Origem Controlada), que se inserem no âmbito da propriedade intelectual (SEBRAE 2012, BRASIL, 2002). A IGP constitui o nome de uma região ou local determinado, que serve para designar um produto agrícola ou um alimento originário dessa região ou localidade, quanto à reputação ou característica peculiar do produto. Já o DOC é constituído pelo nome dado a uma região ou localidade que sirva para designar um produto agrícola ou um alimento originário dessa mesma região ou localidade, quanto à qualidade ou características específicas que possam ser, de forma comprovada, atribuídas essencialmente ou exclusivamente ao meio geográfico, compreendendo os fatores naturais e humanos e quando sua produção, processamento, transformação ou elaboração ocorrer nessa mesma área geográfica delimitada (SEBRAE, 2012; BRASIL, 2002). A princípio, esta última possibilidade se adéqua à situação do sistema de extrativismo-manejo da

erva-mate nativa na região do PNC e pode trazer ganhos econômicos e ambientais para a região e para os agricultores-extrativistas envolvidos. Contudo, como já mencionado, faltam estudos mais detalhados sobre o sistema.

Assim, neste contexto de importância cultural, ambiental, econômica e social, este trabalho procurou estudar populações de erva-mate e os sistemas de extrativismo em “Ervais Nativos” na região do Planalto Norte Catarinense, visando caracterizar e avaliar a conservação destas populações e identificar ações que favoreçam a valorização da conservação *in situ* e *on farm* para *Ilex paraguariensis* (A .St.-Hil).

## 2 ASPECTOS HISTÓRICOS

*“A alguma distância do extremo dos Campos Gerais, a região torna-se mais montanhosa e mais coberta de matas. Além desse extremo, entra-se numa sombria floresta; Curitiba, que, entretanto, logo alcançamos, está ainda situada numa planície desnuda e ridente. Nas matas vizinhas dessa cidade cresce, abundantemente, o mate cujas folhas e ramas constituem objeto de importante comércio”.*

O trecho acima faz parte dos relatos de August de Saint-Hilare quando percorreu os sertões de Curitiba no início do século XIX (SAINT-HILARE, 1978), mostrando a abundância e importância da erva-mate naquele período.

A Mata Atlântica tem uma história de intervenção humana muito anterior à chegada dos conquistadores europeus no século XVI (DEAN, 1996). Assim como em várias outras florestas de todo o mundo, dados recentes de estudos de arqueologia, palinologia e antropologia mostram que as áreas florestais do início do século XV, quando da chegada dos europeus, não eram áreas intocadas e sim áreas já manejadas (DEAN, 1996; SIMÕES, 2002; DIAMOND, 2006; 2009).

Estudos remontam que, quando os espanhóis chegaram à região do Guaíra, onde hoje se situa o estado do Paraná, divisa com o Paraguai, em 1554, encontraram os índios guaranis que habitavam a região e observaram o consumo regular de uma bebida preparada com folhas secas e trituradas de uma árvore misturadas com água quente ou fria, sorvida através de um canudo de taquara, denominada *caá-i* (ARANHA, 1967), que significava “água de erva” (Linhares, 1969), onde *caá* seria a erva e *i* a água utilizada.

O principal grupo indígena à época da chegada dos conquistadores europeus era formado pelos Guaranis, que praticavam a agricultura por meio da derruba e queima da floresta, com o cultivo do milho, mandioca, feijão, batata-



doce, abóbora e fumo. A alimentação era complementada com a caça, pesca e colheita na mata de frutas, raízes e folhas de erva-mate (BECKER, 1976). Os povos guaranis eram conhecidos pela grande mobilidade de suas tribos, (PADILHA et al. 2004, MAESTRI, 2006; TESCHE, 2007). Sendo assim, as referências apontam para uma agricultura itinerante e a erva-mate sendo coletada na mata e não cultivada pelos indígenas.

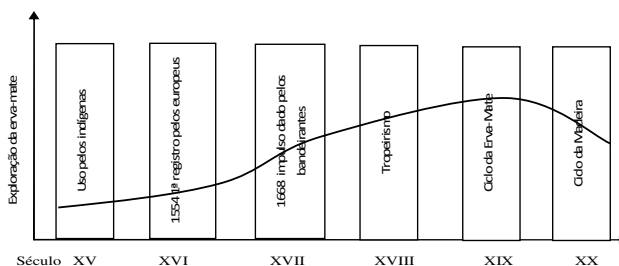
O etnólogo Curt Nimuendaju assinala que existia cerca de 1400 povos indígenas no território que correspondia ao Brasil do descobrimento. Eram povos de grandes famílias lingüísticas – tupi-guarani, jê, karib, aruák, xirianá, tucano entre outros, com diversidade geográfica e de organização social (OLIVEIRA E FREIRE, 2006). Esta população indígena era de grandes proporções podendo chegar aos 5 milhões de habitantes, antes da chegada dos povos europeus (DEAN, 1996). Sendo que na área de ocorrência natural da erva-mate os grupos indígenas que ali habitam pertenciam às etnias Guarani, Kaingang e Xokleng, e estes já utilizavam a erva-mate na sua dieta (BECKER, 1976). Pode-se dizer que as paisagens encontradas pelos povos europeus eram paisagens que vinham sendo manejadas ao longo de vários séculos. Assim, as paisagens “naturais” que foram encontradas tratavam-se de paisagens manejadas e que, ainda assim, aos olhos dos desbravadores, eram riquíssimas em biodiversidade, sendo chamadas de floresta virgem (SANT-HILARIE, 1978; AVÉ-LALLEMANT, 1980; DEAN 1996).

Apesar da descoberta da erva-mate pelos povos europeus no início do século XVI, foi o ciclo do gado, nos séculos XVII e XVIII, que criou no Planalto Norte Catarinense uma colonização que até então não havia começado por estes caminhos (PIAZZA & HÜBENER, 1983). As tropas de gado junto com os tropeiros precisavam de apoio nas longas caminhadas. Como o planalto ficava no meio do caminho entre São Paulo e Rio Grande do Sul (trajeto das tropas), aqui começaram a se fixar colonizadores com intuito de comércio. Alguns caminhos dos tropeiros

ficaram conhecidos e receberam nomes como “Caminho do Sul” ou “Estrada Geral” (THOMÉ, 1981; PIAZZA & HÜBENER, 1983, PIAZZA, 1983).

A grande área de ocorrência da floresta de Araucária, com os ervais nativos localizados no seu interior, e a facilidade na exploração da erva-mate, culminou no período de 1830 a 1930, no Ciclo da Erva-mate (Figura 01), onde esta era um dos principais produtos de exportação do Brasil (DA CROCE, 2000). A erva-mate foi considerada um bem natural, extraído e preparado para consumo, sendo um dos mais importantes produtos do comércio platino nos séculos XIX e XX (LINHARES, 1969).

No Brasil, a erva-mate foi um dos principais produtos das exportações, durante o século XIX e início do século XX. De 1830 a 1930 o Brasil teve o “Ciclo da Erva-mate” nos estados do PR e SC, onde a erva era o principal produto da economia. Nesta época havia na região mais de 90 engenhos para beneficiamento da erva-mate (ANDRADE, 1999; DA CROCE, 2000; MAFRA, 2008). O Ciclo da Madeira, em meados do século XX, alterou esta posição e redimensionou o significado da erva-mate na economia do Sul do Brasil. Na figura 01 fez-se uma tentativa de apresentar como se deu a seqüência histórica do uso e de exploração da erva-mate no Brasil a partir dos primeiros registros sobre seu uso (MATTOS, 2011).



**Figura 1:** Sequência histórica dos ciclos e intensidade dos usos da erva-mate no Brasil. Fonte: Adaptado de Mattos (2011)

A atividade madeireira no início do século XX ainda era inexpressiva, seja pela falta de mercado comprador ou pela falta de infraestrutura para transportar estas (VINHAS DE QUEIROZ, 1981; VALENTINI, 2003). Contudo, com a construção da ferrovia São Paulo-Rio Grande pela Brazil Railway Company (que tinha como subsidiária a Southern Brazil Lumber & Colonization Company), nos trechos de União da Vitória ao Rio Uruguai, e União da Vitória a São Francisco do Sul com concessão para a empresa, pelo governo federal, das terras ao longo do eixo do trilho, em uma extensão de 15 km para cada lado, (“a área total deveria ser escolhida e demarcada, sem levar em conta sesmarias nem posses”) (VINHAS DE QUEIROZ, 1981), a atividade madeireira teve um impulso significativo, dando início ao Ciclo da Madeira.

Para o governo brasileiro, as terras concedidas à empresa Brazil Railway não possuíam dono. Porém, era grande o número de pessoas que habitavam e utilizavam as mesmas antes desta concessão. Desta forma, a maioria destes posseiros foi desapropriada de suas terras e, geralmente, esta desapropriação ocorria de forma violenta (VINHAS DE QUEIROZ, 1981; THOMÉ, 1981; VALENTINI, 2003).

A descrença desta população com o descaso dado aos seus problemas, fortaleceu ainda mais uma revolta que culminou na maior Guerra que o país tinha visto em seus domínios até 1912. A Guerra do Contestado ocorreu entre 1912 e 1916, tendo como estopim alguns elementos característicos: a disputa dos limites territoriais entre Santa Catarina e Paraná, a desapropriação de terras pelas províncias citadas e pela construção da ferrovia São Paulo-Rio Grande e o messianismo dos caboclos (VINHAS DE QUEIROZ, 1981; THOME, 1995).

Foi a partir de 1911, quando a maior serraria começou a funcionar no atual município de Três Barras, que a região do Planalto Norte Catarinense, palco da Guerra do Contestado, presenciou em pouco tempo a maior devastação de suas áreas cobertas com a vegetação típica de Araucaria, incluindo muitas áreas de extração da erva-mate. Para Valentini (2003), em 40 anos mais de 15 milhões de araucarias desapareceram das florestas brasileiras.

Antes do processo de incentivo à colonização pelo governo brasileiro, habitavam o Planalto Norte Catarinense (PNC) indígenas dos grupos Guarani, Kaingang e Xokleng e posseiros, dos quais muitos deveriam ser ex-agregados das grandes fazendas (VINHAS DE QUEIROZ, 1981). A miscigenação entre índios e posseiros deu origem, em maior escala, ao grupamento caboclo (VALENTINI, 2003; GERHARDT, 2009). Depois os lotes de terra foram vendidos para colonos estrangeiros, que vieram para ocupar os locais de onde, anteriormente, haviam sido expulsos os posseiros e antigos proprietários. Assim começaram a chegar à região os europeus (VALENTINI, 2003).

O uso da infusão da erva-mate pelos indígenas acabou se espalhando entre os imigrantes, tornando-se uma das principais espécies da economia do país (LINHARES, 1969) por vários séculos. Ainda hoje, milhares de pessoas manejam/coletam a erva-mate em populações naturais (STURION, REZENDE, 2010). Atualmente, no PNC, os agricultores que manejam erva-mate e os detentores de terra

são, na sua maioria, descendentes de poloneses, alemães e italianos (MATTOS, 2011).

### 3 A ESPÉCIE

#### 3.1 ASPECTOS BOTÂNICOS E ÁREA DE OCORRÊNCIA

A erva-mate (Figura 02) pode ser identificada pelo Sistema Cronquist (1981) pertencendo a Divisão Magnoliophyta, Classe: Magnoliopsida, Subclasse: Rosidae, Ordem: Celestrales, Família: Aquifoliaceae, Gênero: *Ilex*, espécie: *Ilex paraguariensis* A. ST. – Hil. Existem cerca de 550 a 600 espécies do gênero, sendo 68 delas com ocorrência no Brasil (Edwin & Reitz, 1967), e a erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil) a mais importante, considerada ideal para exploração comercial (GILBERT, 1995).



**Figura 2:** Plantas de erva-mate (círculos vermelhos) num fragmento de FOM em Irineópolis –SC. Fonte: A autora.

O nome científico da planta erva-mate, *Ilex paraguariensis* A. St.- Hil foi atribuído pelo botânico francês Auguste de Saint-Hilaire, durante viagens pelo sul do Brasil entre 1816-1822, destacam-se seus estudos sobre a “árvore-do-mate”, planta usada, na época, para a elaboração da “erva do Paraguai” ou “mate” (MAZUCHOWSKI, 1991; SAINT-HILARIE, 1878).

A erva-mate é uma espécie arbórea, nativa da América do Sul, esciófita (vive em baixa intensidade luminosa), de crescimento lento ou moderado. É uma espécie dióica, com folhas simples, coriáceas, duras, alternas, verde – escura em cima um pouco mais clara em baixo com margem denteada (EDWIN & REITZ, 1967). Segundo os mesmos autores, é uma espécie clímax, que cresce, preferencialmente, nas associações mais evoluídas dos pinhais. Regenera-se com facilidade quando o estrato arbóreo superior e, principalmente, os estratos arbustivo e herbáceo são raleados. Sendo uma espécie característica de Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) (EDWIN & REITZ, 1967).

Possui uma área de ocorrência de 540 mil Km<sup>2</sup> (Figura 3), sendo encontrada no Brasil, Paraguai e Argentina (EDWIN & REITZ, 1967; OLIVEIRA E ROTTA, 1985). O Brasil compreende aproximadamente 80% da sua área de ocorrência. Sua distribuição natural no País está concentrada nos estados de Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, e em menor quantidade nos estados de São Paulo e Minas Gerais (EDWIN & REITZ, 1967).



**Figura 3:** Área de Ocorrência natural da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. ST.-Hil). Fonte: Oliveira e Rotta (1985)



### 3.2 ESTUDOS DEMOGRÁFICOS

O conhecimento da demografia das espécies vegetais em populações naturais é um dos principais componentes para o estabelecimento de estratégias de conservação e exploração que sejam sustentáveis (FANTINI et al., 1992; REIS, 1996; PUCHALSKI et al., 2006; RUSCHEL et al., 2006). A análise da estrutura demográfica permite desvendar os fenômenos dependentes da densidade de plantas, como a interação com patógenos, mortalidade, competição e sucessão, dentro da dinâmica da comunidade vegetal (GILBERT, 2002).

Poucos estudos demográficos vêm sendo realizados em Floresta Ombrófila Mista com a espécie *Ilex paraguariensis*, (OLIVEIRA E ROTTA ,1985; CANALEZ et al., 2006; MATTOS, 2011; PIRES 2012). Estes estudos ajudam a conhecer melhor como a erva-mate se encontra nos ambientes naturais de sua ocorrência.

Um dos primeiros trabalhos que abordou aspectos demográficos da erva-mate foi o de Oliveira e Rotta (1985). Estes autores trabalharam em áreas de floresta no Paraná e encontraram a erva-mate como a espécie mais abundante com densidade de 62 plantas /hectare, com DAP acima de 5 cm. Já para Canalez et al. (2006), a densidade foi de 84 plantas/ha e 44 plantas/ha em duas áreas de FOM (General Carneiro e São João do Triunfo), empregando critério de inclusão com DAP acima de 10cm . Os mesmos autores encontraram para a espécie um modelo de distribuição espacial agrupado, empregando o índice de Morisita, encontrando um valor de 2,23 e 1,93 para São João do Triunfo e General Carneiro respectivamente. Valores similares também foram encontrados por Mattos (2011) na região do PNC, sendo na Floresta Nacional de Três Barras (Unidade de Conservação) 1,25 e áreas manejadas por agricultores-extrativistas 2,58.

Em estudos realizados por Mattos (2011) no PNC, foi encontrada uma densidade de plantas de erva-mate muito superior à encontrada pelos trabalhos citados anteriormente. As densidades variaram de 134,4 – 2925,0 (média = 796,2 plantas/ha) e sua regeneração (plantas abaixo de 1,50m de altura) variando de 0 (zero) – 443,7 (média = 59,2 plantas/ha). Também Pires (2012), na região do Planalto Serrano Catarinense, encontrou valores de densidade elevada, variando de 481 plantas/ha e 3863 plantas/ha em duas áreas amostradas. No entanto, nos dois últimos casos foram incluídas todas as plantas existentes.

Os estudos realizados mostram que a estrutura populacional pode ser bem contrastante e que as densidades diferentes são encontradas principalmente pelo método de inclusão dos indivíduos na amostragem. Também se deve levar em consideração a região e os sistemas de manejo/extrativismo empregado nas mesmas. Amostragem em áreas onde a erva-mate ocorre naturalmente, porém sem manejo, pode produzir resultados bastante diferentes de áreas com manejos frequentes (MATTOS, 2011).

Segundo Mattos (2011), em termos gerais, têm-se duas situações principais relativas a ervais nativos na região do Planalto Norte Catarinense: a) fragmentos florestais com poucas práticas de manejo, onde a estrutura florestal é menos perturbada; e b) fragmentos onde existem muitas práticas de manejo e a estrutura florestal está mais alterada. Nas áreas onde a intervenção humana foi menor, as densidades de plantas continuaram sendo altas, comparativamente às áreas nativas e sem manejo. Já quando a intervenção humana foi maior, o encontrado foi uma alteração na estrutura florestal, havendo uma diminuição da densidade de plantas em geral e também de erva-mate. Uma vez que a utilização destas paisagens não é exclusividade para a erva-mate, junto a ela realiza-se a criação de animais (MATTOS, 2011).

### 3.3 BIOLOGIA REPRODUTIVA E FENOLOGIA

Fenologia é o estudo das fases ou atividades do ciclo de vida de plantas ou animais e sua ocorrência temporal ao longo do ano, contribuindo para o entendimento dos padrões reprodutivos e vegetativos de plantas e animais que delas dependem (MORELLATO, 1995).

O registro do comportamento fenológico proporciona uma importante fonte documentada dos processos biológicos nos seres vivos, além do entendimento da regeneração, da organização temporal dos recursos dentro da comunidade, da interação planta animal e da evolução dos animais que dependem das plantas para alimentação como polinizadores e dispersores (MORELLATO et al., 2000).

Os estudos fenológicos analisam o desenvolvimento das plantas quanto aos seus eventos vegetativos e reprodutivos no decorrer de um período, bem como das relações desses eventos com fatores ambientais e bióticos (FOURNIER, 1974; SANTOS, 2008). Portanto, a fenologia estuda a frequência, a intensidade, além do sincronismo de eventos denominados de fenofases, como o brotamento e a queda de folhas, a floração e a frutificação, fornecendo dados que permitem a análise da dependência destas fenofases com fatores bióticos e abióticos (SANMARTIN-GAJARDO; MORELLATO, 2003; RAMOS; SANTOS, 2005; NEVES et al., 2010). Esses estudos são de extrema importância, uma vez que, a partir deles, muitos outros estudos envolvendo biologia reprodutiva, coleta de frutos e sementes, e dispersão dos diásporos podem ser desenvolvidos.

Entre as estratégias reprodutivas existentes, a mais comum das angiospermas é o sistema monóclino, ou hermafroditismo, em que as flores possuem ambos os sexos. O sistema díclino é caracterizado pelas flores que produzem ou pólen ou óvulos. A dioicía é um sistema sexual observado em 6% das espécies de Angiospermas (RENNER &

RICKFLES, 1995) e caracterizado pela separação completa das funções sexuais em indivíduos produtores de flores exclusivamente estaminadas ou pistiladas (TANURDZIC & BANKS, 2004).

A Erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma espécie dióica, com flores díclinas, com um dos sexos abortivo (portanto, flores funcionalmente masculinas e femininas em indivíduos separados). As flores masculinas possuem ovário rudimentar não funcional (pistilódio) e as femininas, estames rudimentares estéreis (estaminódios) (EDWIN & REITZ, 1967; FERREIRA et al., 1983).

O período de floração descrito na literatura para a erva-mate ocorre de setembro a dezembro, sendo predominante em outubro (EDWIN & REITZ, 1967; SOUSA; DAROS; STURION, 2003; PIRES, 2012).

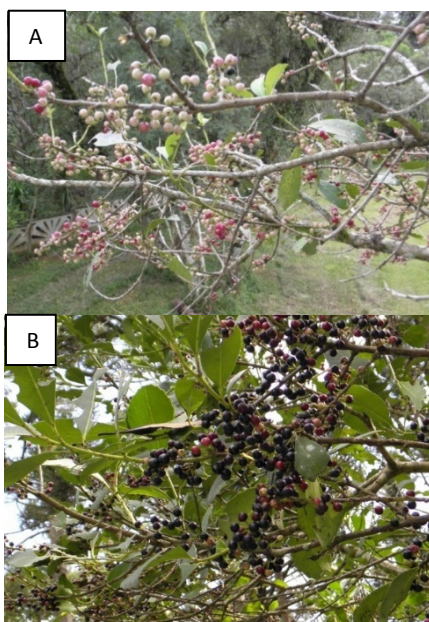
Ferreira et. al. (1983) determinaram a proporção de plantas masculinas e femininas no valor de 7♀:5♂, e não encontraram especificidade de polinizadores. Já Floss (1994), encontraram 119 espécies de insetos visitando as flores de erva-mate e concluíram que apenas *Apis mellifera* e três espécies de Diptera, das famílias Sciaridae, Syrphidae e Muscidae, devem ser os prováveis polinizadores na Região de Chapecó, no Oeste de Santa Catarina.

Em trabalho realizado por Mattos (2010) em um erval nativo na região de Três Barras (SC), foi possível identificar numa área de 4800m<sup>2</sup> o sexo de 148 plantas, entre as 270 existentes no local, sendo a identificação realizada a partir da floração presente nas plantas. A proporção encontrada de ♀:♂ no local foi 58:41 (masculinos: fêmea) ou 1,4 masculinos para cada fêmea. Sturion (1995) relata que, em dois trabalhos que analisaram as proporções de plantas masculinas e femininas para erva-mate, foram encontradas as proporções 1,4: 1 (masculinos:fêmea) em populações no Rio Grande do Sul e 1:1 (masculinos/fêmea) em experimentos em Santa Catarina. Os dois estudos foram realizados em ervais plantados.

A identificação do sexo das plantas de erva-mate se faz somente a partir da presença das flores abertas. Como as áreas com populações de erva-mate estão sujeitas a diferentes manejos, bem como diferentes intervalos e frequências de poda, o aparecimento das fenofases pode estar sendo influenciado por esta frequência e intervalo ao qual estão sendo submetidas à poda. Desta forma, é possível que as podas frequentes nas plantas manejadas nos sistemas extrativistas estejam influenciando a época e intensidade de floração e, consequentemente, na sua frutificação.

Em relação aos polinizadores, trabalhos realizados no âmbito da FOM com a erva-mate são escassos, em sua maioria apenas o acompanhamento da fenologia é realizado (LIEBSCH E MIKICH, 2009). Com exceção de Pires (2012), onde além da fenologia houve um trabalho mais intensivo, com observação de polinizadores, além de aspectos da biologia floral.

Em relação aos dispersores, as plantas de erva-mate se encaixam na síndrome de ornitocoria, cujos diásporos são dispersos primariamente por aves, frequentemente possuem uma porção carnosa, cores contrastantes, odor leve ou ausente, e são bem expostos na planta, facilitando a remoção pelas aves (PIZO, 1996). Desta forma, a erva-mate pode ser uma espécie que se encaixa nestas características, pois seu fruto é uma pequena baga, medindo entre 4 a 8 mm, verde quando novo, passando a vermelho e arroxeado quando maduro (Figura 4) (EDWIN & REITZ, 1967).



**Figura 4:** Detalhes dos frutos de erva-mate em distintas fases de maturação. Fonte: da autora.

Observa-se que na parte A da Figura 4 destaca-se a cor rosa e vermelha juntamente com o verde onde está o início da maturação dos frutos. Já na parte B da mesma Figura predomina a cor violeta onde os frutos se encontram no ápice da maturação.

Para erva-mate os trabalhos com dispersão são escassos, porém Colussi (2011), em 60 horas de observação, identificou 14 espécie de aves consumidoras de frutos de erva-mate.

### 3.4 VARIAÇÃO MORFOLÓGICA E GENÉTICA

Vários estudos apontam a existência de grande variabilidade fenotípica nas folhas de populações de erva-mate, demonstrando sua grande capacidade de adaptação às condições ambientais (RESENDE et al., 1995; WINGE et al., 1995; COELHO et al., 2002). Existe também um estudo associando diferentes formas de folhas de erva-mate aliadas ao sabor da infusão do chimarrão (VIDOR et al., 2002a).

As variações existentes na espécie *Ilex paraguariensis* vêm sendo reconhecidas por produtores de diversas regiões, que, com base em características morfológicas de hastes (talos) e folhas, distinguem alguns “tipos” de erva-mate (Mazuchowski, 1989; Andrade, 1999), como pode ser visto na Tabela 2.

Mazuchowski (1989) ressalta que existem variedades de erva-mate de acordo com a coloração de talo, formato e tamanho de folhas dentro das populações naturais, e que estes tipos caracterizam a região produtora de erva-mate. Porém, estudos comparando nervação foliar, morfometria foliar e morfometria floral não conseguiram esclarecer o significado da existência destes tipos (Mattos 1985; Winge et.al., 1995). Nos estudos realizados na região de Canoinhas (SC) (MATTOS, 2011) foram encontradas várias formas e colorações tanto de talo, como de folha em ervais nativos

sem enriquecimento de plantas, mostrando assim que existe nas populações naturais uma variação nestes parâmetros.

**Tabela 2:** Tipos de Erva-Mate distinguidos pelos ervateiros de cada região produtora.

Ervateiros argentinos		
TIPO	TALO	FOLHAS
YerbaCaá blanca	Branco	Folhas grandes
YerbaCaá amarilla	Amarelo	
YerbaCaá colorada	Roxo	
YerbaCaá mini	Mini	Folhas pequenas
Ervateiros gaúchos		
TIPO	FOLHAS	
Erva de talo roxo	Folha obovado-oblonga, de ápice obtuso ou agudo ou oblanceada e aguda.	
Erva de talo branco	Folhas do mesmo tipo do talo roxo.	
Erva piriquita	Folhas com ápice subarrendado ou obtuso, de forma obovado-oblonga.	
Ervateiros catarinenses (Mafra)		
TALO	FOLHAS	
Branco	Pequenas, coriáceas	
Roxo	Pequenas, coriáceas	
Roxo	Grandes, membranáceas	
Branco	Grandes, membranáceas	

Fonte: adaptado de Mazuchowski, (1989).



Mattos (2011) realizou avaliações quanto à morfologia de erva-mate levando em consideração os tipos da Tabela 02, em áreas nativas manejadas para a exploração de erva-mate, bem como uma área sem manejo representada pela Flona-TB. A autora realizou a quantificação da diversidade morfológica presente dentro e entre os grupos das unidades de paisagem com base no índice de diversidade de Shannon (SHANNON e WEAVER, 1949). Os índices de diversidade variaram de  $H' = 0,423$  para formato de folha no grupo FLONA e  $H' = 0$  para seis descritores (coloração do talo e tipo de folhas nos três grupos), isto para as folhas adultas. Para as folhas jovens os índices de diversidade variaram de  $H' = 0,562$  para formato de folha no grupo FLONA e  $H' = 0$  para tipo de folha. A comparação dos índices evidenciou diferenças significativas relativas à diversidade apenas para o descritor formato de folha nos jovens.

Estudos genéticos em erva-mate possuem uma característica peculiar, em se tratando de uma planta nativa de grande importância para o Brasil, seu foco é melhoramento para produção de massa verde (GAUER, CAVALLI-MOLINA 2000; CANSIAN et.al., 2003; VIDOR et al 2002a, 2002b) e não a análise de níveis de diversidade para estabelecer estratégias de conservação *in situ* ou *on farm*, ou mesmo visando coleta e produção de sementes. Em todos os casos, conhecer a diversidade disponível é fundamental para qualquer estratégia de melhoramento, coleta de sementes, conservação ou manejo.

Apesar de existirem grupos de pesquisas que estão atuando no melhoramento da erva-mate (EPAGRI e EMBRAPA), trabalhando em programas com seleção de procedências e progênies, indivíduos e clones, o único parâmetro analisado é produção de massa foliar (GAUER, CAVALLI-MOLINA 2000; CANSIAN et.al., 2003; VIDOR et al 2002a, 2002b).

Outra abordagem envolve pesquisas em bancos de germoplasma. Tais estudos vêm sendo realizados pela

UFRGS, FEPAGRO e UNIJUI no Rio Grande do Sul (WENDT, 2005).

A maioria dos estudos genéticos encontrados envolvendo erva-mate utiliza marcadores moleculares RAPD (CAVALLI-MOLINA, 2000; CANSIAN et.al., 2003; VIDOR et al 2002a, 2002b). Os resultados destes estudos indicam que a base genética da erva-mate é relativamente estreita, colocando-a como espécie potencialmente em risco de extinção. Estudos usando marcadores isoenzimáticos são menos encontrados: Wollhein e Winge (1992) empregaram somente os sistemas alfa e beta esterases, e Wendt (2005) desenvolveu protocolo para extração de proteínas e identificação de locos isoenzimáticos para estudos genéticos em erva-mate.

Em se tratando de estudos da diversidade da Erva-mate em áreas naturais com intuito de estudos de populações, Wendt (2005), utilizando isoenzimas, fez uma análise com abrangência em toda área de ocorrência de erva-mate no Brasil, tentando caracterizar a variabilidade e estrutura genética nestas populações. Contudo, amostrou apenas seis populações (50 indivíduos por população): duas no Paraná, uma no Rio Grande do Sul, uma em Santa Catarina, uma no Mato Grosso do Sul e uma em São Paulo. Os resultados indicaram que as populações da região Sul possuem uma maior diversidade alélica do que as outras.

### 3.5 MANEJO DA ERVA-MATE NATIVA

As áreas de cobertura florestal do Planalto Norte Catarinense vêm sendo manejadas e utilizadas há muito tempo, sendo encontrados indícios de uma ligação especial de populações indígenas com estas (BRANDT, 2008; GERHARDT, 2009; HANISCH, 2009). A concepção de floresta para estes grupos indígenas era que elas constituíam um espaço de caça e coleta. Sendo referenciado que as cascas das plantas de Araucárias eram marcadas para

delimitar áreas entre os subgrupos indígenas com intuito de dividir o território político (KLANOVICZ, 2009).

Os Kaingang, os Guaranis e os Xoklengs, sempre utilizaram os produtos da Araucária, da Erva-mate e das Guabirobeiras (KLANOVICZ, 2009), o que evidencia que as paisagens onde a mata de Araucária era predominante, vêm sendo manejadas e/ou utilizadas há muito tempo. A própria idéia de expansão da Araucária tem sido discutida com enfoque nas migrações e expansões de grupos indígenas (BITENCOURT; KRAUSPENHAR, 2006, REIS et al., 2014). Várias espécies vegetais de interesse para a população humana estão presentes na Mata Atlântica. Entre elas, a erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil) merece destaque por sua grande importância social e econômica.

A erva-mate é destacada como idéia de reserva extrativista através dos Faxinais (YU, 1988). Neles os imigrantes poloneses, no Paraná, no início do século XIX, visando conservar as áreas nativas de erva-mate, desenvolveram um sistema onde estas áreas eram usadas por todos, sendo divididos os terrenos somente para áreas de plantar. Desta forma, as áreas com erva-mate nativa eram utilizadas por todos juntamente com a criação de gado e animais de pequeno porte.

Apesar da grande importância da erva-mate nativa para o sul do Brasil, as formas de obtenção desta matéria-prima em seu habitat natural foram pouco estudadas. A maioria dos estudos com erva-mate envolvem química dos compostos presentes na erva-mate, assim como aumento de produção de biomassa em plantios comerciais (DA CROCE 2002; PINTRO, 2003; CENI, 2005; MENDES 2005; PAGLIOSA, 2009).

É importante salientar que a manutenção dos remanescentes de FOM na região de estudo (Planalto Norte Catarinense) está diretamente associada à possibilidade de exploração da erva-mate, o que está relacionado com a conservação pelo uso destes fragmentos (PETERSEN et al,

2001; MAZUCHOWSKI, 2004; MATTOS, 2011; MARQUES, 2014).

Estudos desenvolvidos para ajudar em uma melhor compreensão dos processos de manejo, conservação e exploração tradicional nos ervais são encontrados em Andrade (2002), Mattos (2011), Chaimsohn et al., (2013) e Marques (2014).

Andrade (2002) descreve as características de três sistemas de manejo: a) o sistema extrativista, tratado como o mais rudimentar, tendo como práticas silviculturais a produção das mudas de erva-mate pelo proprietário ou compradas, mão-de-obra manual para realização do coveamento, roçada e poda com facão ou foice a cada 2 ou 3 anos; b) o sistema tecnificado, que de acordo com a autora é o sistema com nível tecnológico adequado para as exigências do mercado, inclui práticas silviculturais como a compra das mudas de erva-mate, o replantio das falhas, a adubação química, capina nas linhas e eventualmente emprego de herbicida no lugar da capina, poda com tesouras de poda e podões, controle de pragas; c) Entre o sistema mais rudimentar e o mais tecnificado, existe o sistema não tecnificado, que inclui práticas de compra ou produção das mudas pelos proprietários, aquisição de tábuas para proteção das mudas, coveamento manual para o plantio das mudas, replantio das falhas, prática da roçada e poda com facão.

Em Mattos (2011) foram caracterizadas para a região do Planalto Norte Catarinense, duas tipologias de manejo para ervais nativos: a) Manejo tradicional simplificado: Erval explorado com práticas simples de manejo e pouca intervenção humana e ausência de criação animal, uso de mão de obra familiar e contratada; podas realizadas a cada 3 ou 4 anos. b) Manejo tradicional de Caíva: Erval explorado com práticas locais de manejo, criação de animais no sub-bosque e intervenção humana intensa, com podas a cada 2 ou 3 anos.

Já Chaimsohn (2013), relacionou a categoria social do produtor com os diferentes sistemas de produção. A

tipificação teve como principal objetivo, o agrupamento de produtores rurais quanto a características semelhantes no que se refere à natureza da mão de obra empregada no estabelecimento, à intensidade do uso do capital e às atividades agropecuárias predominantes quanto ao valor bruto de produção.

Marques (2014), em estudo na região do PNC conseguiu definir em 13 unidades de paisagens os ervais manejados na região (resumidos na Tabela 3), com base na fisionomia da vegetação, origem das erveiras em produção, presença de animais no sistema e abertura do dossel no erval.

**Tabela 3:** Unidades de paisagens identificadas nos ervais do PNC e suas características. Fonte: Adaptado de Marques (2014).

Fisionomia	Origem das erveiras em produção (>50%)	Presença de Animal constante	Denominação da Unidade de Paisagem
Florestal	Nativa	Não	1.Erval em Mata
		Não	2.Erval em Mata Aberta
		Sim	3.Erval em Caíva
		Sim	4.Erval em Caíva Aberta
		Sim	5.Erval em Caíva Muito Aberta
	Plantada	Não	6.Erval Plantado em Mata Aberta
		Sim	7.Erval Plantado em Caíva Aberta
Não Florestal	Nativa	Sim	8.Erval Nativo Aberto Potreiro
		Não	9.Erval Nativo Aberto Desmatado
		Não	10.Erval Nativo Aberto Lavoura
	Plantada	Não	11.Erval Plantado Sombreado
		Não	12.Erval Plantado Aberto
		Não	13. Erval Plantado Aberto com Lavouras

Estes estudos demonstram que existe uma grande variação quanto ao manejo de ervais. A própria classificação em cada estudo leva em consideração critérios diferentes desde manejo à percepção dos proprietários sobre os ervais manejados.

Diversos estudos vêm sendo realizados com várias espécies para compreender como o conhecimento local das populações tradicionais vem sendo construído ao longo do tempo, assim como o manejo feito por elas vem influenciando na dinâmica evolutiva dentro das espécies e das comunidades vegetais (AVES; ALBUQUERQUE, 2005; BALDAUF et al., 2007; LINS NETO, 2008; SCHUSTER, 2009; GRZEBIELUKA, 2009; STEENBOCK, 2009; MATTOS, 2011).

A compreensão do manejo das espécies envolve também a compreensão da visão de mundo das populações envolvidas, do modo como classificam os elementos do mundo natural (SANCHEZ et al., 2007), a contextualização das características locais referentes à ecologia humana e a ecologia da espécie e sua interação (MARTINS, 2001; FRASER e CLEMENT, 2008).

Resultados de estudos desenvolvidos demonstram a importância de considerar as comunidades tradicionais não apenas mantenedoras de etnovariedades de plantas, mas, principalmente, agentes na geração de diversidade e ativas na evolução das espécies através do uso, manejo e seleção – consciente ou não (MARTINS, 2001; EMPERAIRE e PERONI, 2007; SANCHEZ et al., 2007; MIRANDA e HANAZAKI, 2008, PARRA, BLANCAS, CASAS, 2012, FILIPPON, 2014).

#### **4. PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS E CONSERVAÇÃO**

Várias definições para produtos florestais não madeireiros são usadas atualmente, e de uma forma geral elas excluem o uso da madeira (no sentido de madeira para construção) (FAO, 1995; SANTOS et al., 2003; IBGE, 2015).

Em 1995 a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) definiu os produtos florestais não madeireiros como serviços, derivados de floresta ou aliados ao uso da terra com uso similar à floresta e excluiu a madeira em todas as suas formas. Em 2001, a mesma instituição sugeriu como definição todos os materiais biológicos (diferente de madeira e lenha) que pode ser extraído de florestas naturais, agroecossistemas e de árvores isoladas. De acordo com o Serviço Florestal Brasileiro, os Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) são recursos ou produtos biológicos da flora, que não a madeira, obtidos das florestas (naturais ou plantadas) para subsistência ou para comercialização (BRASIL, 2014).

Para Homma (2010) o extrativismo de RFNM é destacado pelo seu valor de uso dos serviços ambientais e dos estoques da biodiversidade com a manutenção da floresta que não precisam ser avaliados, dada a sua importância para a sociedade. Para este mesmo autor, a maioria dos produtos utilizados através do extrativismo, são invisíveis, por não possuírem estatísticas disponíveis da sua produção. No entanto, são extremamente importantes para a estratégia de sobrevivência e como fonte de renda para mais de 450 milhões de pessoas no mundo.

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, a ideia de empregar a abordagem do uso/ manejo de PFNM como uma estratégia para impulsionar a questão da sustentabilidade das florestas foi incluída na Agenda 21, ainda que sejam

necessárias medidas para a melhoria das práticas de manejo (HAMMET, 1999).

Os Produtos Florestais Não Madeireiros se fazem presentes nos mercados regionais e internacionais, constituindo-se em importante matéria-prima para várias indústrias (Santos; Guerra 2010). Apesar disso, as informações sobre quantidade, valor econômico, processos de produção (manejo e conservação) industrialização e comercialização destes PFNM ainda são ínfimas, tornando um desafio à veracidade de informações sobre os mesmos (SANTOS et al., 2003, FIEDLER et al., 2008).

Por outro lado, o conhecimento da diversidade genética de populações espécies nativas sob manejo ou extrativismo pode ser crucial para a manutenção dos processos de exploração. A falta de conhecimento do componente genético pode limitar o potencial evolutivo de uma população e/ou espécie, diminuindo a viabilidade de um organismo a se adaptar às mudanças ambientais (CABALLERO et al., 2001).

Para Reis (1996), estudar os padrões de diversidade genética torna possível avaliar os efeitos de diferentes sistemas de manejo sobre as populações exploradas, fundamentando o estabelecimento de estratégias de conservação e manejo de populações naturais.

A premissa de que manejar Produtos Florestais Não Madeireiros causa pouco ou nenhum impacto ambiental sobre a população alvo pode não ser verdadeira. O extrativismo pode afetar a estrutura populacional e genética, alterando os processos naturais de evolução da comunidade e ecossistemas (TICKTEN, 2004).

Neste contexto, o auxílio dos dados genéticos aos trabalhos de preservação da natureza, a avaliação da dimensão do fluxo gênico, a compreensão dos efeitos na manutenção das populações como unidades relacionadas e não distintas são de grande interesse e importância nos estudos de conservação (STORFER, 1999). O fluxo gênico



possui a capacidade de combater as consequências genéticas negativas (deriva genética e depressão por endogamia) do processo de fragmentação ambiental (SEBBEN, 2000).

Alguns estudos demonstram redução das taxas de fluxo de pólen de espécies tropicais em áreas fragmentadas (Llorens et al., 2012; Seoane et al., 2005; Sebben et al., 2011). Desta forma, as paisagens fragmentadas apresentaram menores níveis de fluxo gênico com taxas elevadas de endogamia (COLLEVATTI et al., 2010). A fragmentação pode provocar erosão genética por excesso de endocruzamento e a perda de alelos pela diminuição de mecanismos de compensação aos efeitos da deriva genética (YOUNG et al., 2001). A perda da diversidade genética pode contribuir para o risco de extinção em populações naturais ao longo prazo (FRANKHAM, 1995; HENDRICK, 2011).

Para algumas espécies vegetais da Mata Atlântica a caracterização genética associada aos estudos de estrutura demográfica possibilitou estabelecer critérios de exploração baseados na sustentabilidade da espécie ao longo do tempo, como: Caixeta (*Tabebuia cassinoides*) (SEBBEN et al., 2000); Palmito (*Euterpe edulis*) (REIS et al., 2001); Pariparoba (*Piper cernuum*) (MARIOT, et al., 2002); Espinheira santa (*Maytenus ilicifolia*) (Steenbock e Reis, 2005); Samambaia-preta (*Rumohra adiantiformis*) (BALDAUF e REIS, 2010); bracatinga (*Mimosa scabrella*) (MOREIRA et al., 2011); Araucária (*Araucaria angustifolia*) (ZECHINI, 2012), Caraguatá (*Bromelia antiacantha*) (FILIPPON, 2014).

Apesar dos trabalhos mencionados, ainda é incipiente o conhecimento da diversidade e estrutura genética das espécies da Mata Atlântica, dado principalmente o tamanho e a quantidade de espécies presente na mesma. Espécies utilizadas e manejadas em sistemas extrativistas como a erva-mate, por exemplo, não foram priorizados e por este motivo é insuficiente a quantidade de estudos envolvendo as populações nativas e seu habitat. Não existindo nenhum

estudo envolvendo os aspectos genéticos de populações manejadas de erva-mate.

Diante deste exposto é relevante lembrar que boa parte dos fragmentos, no estado de Santa Catarina, atualmente estão situados em terras particulares (VIBRANS et al., 2012). Na região de estudo (PNC) estes fragmentos estão sendo submetidos a manejos locais frequentes, com uso diversificado da paisagem (MATTOS, 2011).

De acordo com alguns autores, a ação humana pode influenciar positivamente o ambiente onde estão inseridas, modificando ou até mesmo “montando” a paisagem vivenciada pelas populações locais (BALÉE, 2008; JUNQUEIRA et al., 2011; Reis, 2012). De uma forma geral os sistemas de exploração tradicionais vem mantendo a cobertura vegetal nativa, favorecendo espécies de interesse para a população humana e contribuindo, desta maneira, para a conservação destas espécies e da paisagem (ASSIS et al., 2010; REIS et al 2010; 2012; MATTOS, 2011; ZECHINI, 2012; ZECHINI et al., 2012; FILIPPON, 2014).

## 5. PAISAGENS CULTURAIS E DOMESTICAÇÃO

A ideia de paisagem está intrinsecamente relacionada com a existência humana na Terra ao longo do tempo. Baseadas na observação do meio, as primeiras referências sobre a concepção de paisagem surgem com as representações em forma de pinturas rupestres entre 30 e 10 mil anos (MAXIMIANO, 2004). Para este autor, elas “são os registros mais antigos que se conhece da observação humana sobre a paisagem”.

Apesar de amplamente utilizado, o conceito de paisagem é um dos mais difíceis de estabelecer no âmbito científico, por admitir uma infinidade de aportes. A primeira ciência humana a se interessar pelo estudo da paisagem foi a geografia, e dela surgiram duas correntes teóricas: a Geografia Cultural Tradicional, que analisa a paisagem através de sua morfologia, e a Nova Geografia Cultural, que interpreta a paisagem com base em sua simbologia. Apesar de serem correntes opostas, ambas defendem que a paisagem é fruto da interação do homem com a natureza (VASCONCELOS, 2012).

O termo Paisagem é um conceito chave na ciência geográfica. Essa expressão, em resumo, faz referência a tudo aquilo que o indivíduo abstrai do espaço a partir dos seus sentidos (visão, audição, tato, olfato e paladar), o que torna esse termo uma relação entre o ser humano e a sua formação de apropriação material e intelectual sobre o meio (NAME, 2010).

O espaço é concebido como o lugar da reprodução das relações sociais de produção, isto é, reprodução da sociedade. Dessa maneira, sociedade e espaço deveriam ser trabalhados concomitantemente a partir de uma formação socioespacial, que por sua vez, pode ser considerada como um conceito, um paradigma, que contém e está contido nos conceitos- chave, de natureza operativa, de paisagem, região, espaço, lugar e território (CORRÊA, 2008).

Os significados da palavra “paisagem” revelam que ela não é apenas a condição estática de um espaço observado por um sujeito – individual ou coletivo, que tem seus valores e crenças. É também a produção do espaço e a representação do espaço por estes mesmos sujeitos, o que insere uma perspectiva dinâmica em sua conceituação e significados (Name, 2010).

Metzger (2001) define basicamente dois enfoques dentro da Ecologia de Paisagens: um mais geográfico, que “privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território”, e outro mais ecológico, que “ênfatisa a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos e a importância destas relações em termos de conservação biológica”.

O enfoque geográfico possui alguns pontos fundamentais: a preocupação com o planejamento da ocupação territorial, através do conhecimento dos limites e das potencialidades de uso econômico de cada “unidade da paisagem” (definida, nessa abordagem, como um espaço de terreno com características comuns); o estudo de paisagens fundamentalmente modificadas pelo homem, as “paisagens culturais” (METZGER, 2001).

Por outro lado, de acordo com o artigo 1º (Portaria IPHAN 127/2009), paisagem cultural é “porção peculiar do território nacional, representativa do processo de interação do homem com o meio natural, à qual a vida e a ciência humana imprimiram marcas ou atribuíram valores”.

Para Bourdin (2001), a identificação do sujeito com a paisagem é explicitada pela relação cognitiva, onde a construção da memória do lugar é representada pelas atividades cotidianas onde se produz formas de espaço culturalmente construídas. Cada indivíduo apreende o entorno, utilizando diversos registros de atividade cognitiva, construindo uma relação paisagem memória que se manifesta em recortes territoriais. Nesse momento o espaço torna-se lugar, é recortado afetivamente. Neste âmbito “o sentido de pertença é resultado do conjunto de recortes que

especificam a posição de um ator social e a inserção de seu grupo de pertença a um lugar”. Assim, a identidade que o indivíduo mantém com o lugar é articulada por uma relação de proximidade imediata e aí ele se define, se constrói, através do conhecimento de seu entorno imediato (Bourdieu, 2001).

Alguns autores (LEFF, 2001; MAGALHÃES, 2011; BOURDIN, 2001) consideram que não é possível separar a paisagem da cultura, pois a cultura configura o espaço em que vivem transformando a paisagem. Estes mesmos autores revelam que a paisagem é um espaço construído pela cultura da população local que se apropria do ambiente como resultado de suas ações.

À medida que a vontade humana deixa sua marca sobre as áreas onde vivem, não há uma maneira prática de se distinguir entre o natural e o cultural (WORSTER, 2002). Porém, o mesmo autor destaca que vale a pena manter a distinção, pois nem todas as forças que trabalham no mundo emanam dos humanos. Os valores que são atribuídos às Paisagens compreendem a relação estabelecida entre o indivíduo e a Paisagem. Por sua vez, esta relação provém dos processos de percepção e cognição ambiental, influenciado pelos aspectos culturais e pelo inconsciente, que resultará em sentimentos e significados em relação à determinada Paisagem (RISSO, 2008).

A UNESCO, juntamente com o IPHAN, afirmam que, “as paisagens culturais refletem muitas vezes técnicas específicas de utilização sustentável das terras, tomando em consideração as características e os limites do ambiente natural em que estão estabelecidas”, sendo de grande importância para a manutenção da biodiversidade (UNESCO, 2005).

As paisagens do Planalto Norte Catarinense possuem características específicas, com muitos fragmentos de FOM com presença de gado pastando no sub-bosque, resultado de um sistema produtivo tradicional conhecido como caívas, sendo a manutenção dos mesmos devida à combinação de

pastejo e extração de erva-mate, realizado por décadas (BONA, HANISCH; MARQUES, 2011). Pode-se dizer que as culturas passadas através da atuação no meio modificaram as paisagens, produzindo este sistema que ainda hoje persiste na região, mostrando a relação cultural dos agricultores/extrativistas com seus fragmentos.

Conforme o exposto, a paisagem é um resultado de forças naturais e humanas que constitui um fato físico e cultural, os quais estão interligados no espaço em um determinado período (tempo), mantendo esse resultado como o produto e não como uma imagem.

Neste contexto, o ser humano se relaciona com a natureza desde os primórdios dos tempos. Esta relação vem se alternando entre dominá-la e protegê-la, alterando paisagens e populações em função das suas necessidades. Esta relação é de grande dependência tanto para os homens, utilizando as plantas para alimentação, construção, vestimentas entre outras, como para muitas plantas que puderam ter um alcance maior da sua dispersão através do uso pelos povos humanos que cruzaram barreiras inalcançáveis para algumas plantas (DEAN, 1996; DAIMOND, 2002; ALBUQUERQUE, 2005; AMOROZO, 2007).

Esta relação de uso de recursos e mudanças nas paisagens não foi diferente para a Mata Atlântica, onde sua história sempre foi associada às ações e atividades humanas. Dean (1996) relata que existiam milhões de pessoas habitando este bioma antes do contato europeu. Portanto, os recursos genéticos vegetais do Bioma Mata Atlântica vêm sendo utilizados desde a chegada dos seres humanos na América do Sul, sem ter-se o entendimento de até que ponto estas populações alteraram as paisagens, usaram e manejaram os recursos e quais recursos foram efetivamente usados (DEAN, 1996; SIMÕES, 2002).

Diante da premissa de que os recursos florestais são utilizados há muito tempo, pode-se dizer que o extrativismo, como forma de obtenção destes recursos, foi a principal

forma utilizada para conseguir a matéria-prima necessária à manutenção do modo de vida das populações humanas. E, apesar de existirem atualmente outras formas de exploração, o extrativismo ainda é muito utilizado por vários agricultores, seja como forma de coleta para ajudar no auto-sustento e perpetuação dos modos de vida, até como complementação de renda (SIMÕES, 2002; DIEGUES, 2003; YUONG, 2003; TICKTIN, 2004; ALBUQUERQUE 2005; REIS et al., 2010; PERONI et. al 2013).

Nas últimas décadas, além de proporcionar a subsistência das populações, a coleta dos PFNM vem proporcionando uma melhoria na qualidade de vida dos “coletores”, pois é crescente a preocupação mundial com a conservação da natureza, assim como a crescente procura por produtos naturais (TICKTIN, 2004, SCHROTH et al., 2004; VIEIRA DA SILVA e REIS, 2009; ZECHINI et al. , 2012).

O conhecimento das populações locais sobre o meio em que estão inseridas se deve principalmente à necessidade de exploração dos recursos e consequentemente estes conhecimentos se tornam relevantes para toda a comunidade (AMOROZO, 2002). Diversos estudos vêm sendo realizados para compreender como o conhecimento local das populações locais/tradicionais vem sendo construído ao longo do tempo, assim como o manejo feito por elas vem influenciando na dinâmica evolutiva dentro das espécies e das comunidades vegetais (ALVES; ALBUQUERQUE, 2005; BALDAUF et al., 2007; LINS NETO, 2008; SCHUSTER; SAHR, 2009; GRZEBIELUKA, 2009).

A compreensão do manejo das espécies envolve também a compreensão da visão de mundo das populações envolvidas, do modo como classificam os elementos do mundo natural (SANCHEZ et al., 2007), a contextualização das características locais referentes à ecologia humana e a ecologia da espécie e sua interação (MARTINS, 2001; FRASER e CLEMENT, 2008).

Assim, a identidade de uma população pode ser associada à vegetação local, pois a relação delas com o meio refletem o seu modo de viver e pensar (MEDEIROS; FONSECA; ANDREATA, 2004). Deste modo percebe-se que algumas espécies tornam-se mais valorizadas para alguns grupos, sendo de grande importância para a manutenção do modo de vida.

A manipulação humana e transformação dos ambientes/paisagens e organismos são geralmente causadoras da redução da diversidade biológica tanto em nível de comunidades ou populações (CASAS, 2007). Entretanto, exceções para este impacto destrutivo têm sido documentadas por estudos envolvendo populações indígenas ao redor do mundo, mostrando que a manutenção da biodiversidade é influenciada por um processo cultural e que consequentemente o entendimento das tecnologias e formas de manejo das populações naturais pelas comunidades humanas, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de estratégias de conservação (CASAS, 2007).

As alterações gradativas e continuadas nas populações e paisagens, incluindo processos de manejo e seleção de tipos mais favoráveis às necessidades humanas, em um processo de mútuas vantagens, leva a populações e paisagens domesticadas em um processo co-evolutivo entre seres humanos e espécies de interesse culturalmente importantes.

Segundo Harris (1989); Harlan (1992) e Clement (1999), a domesticação de plantas é um processo eminentemente co-evolutivo entre o homem e as espécies vegetais, mediado pelo uso e manejo, que acarreta mudanças gradativas na estrutura demográfica, morfológica e genética das populações das espécies, conferindo a elas maior ou menor dependência de ações e atividades humanas para sobreviver e se reproduzir.

Clement (1999) e Casas et al (1997) consideram que domesticação é um processo co-evolutivo entre humanos e o alvo a ser domesticado, sendo o grau de dependência do



objeto (população, espécie) a ser domesticado dependente da ação humana.

Para Clement (1999), o processo de domesticação é gradativo e passa por diversos estágios; no contexto das populações da espécie, o autor classifica estes estágios em: Silvestre (quando os genótipos e fenótipos não são modificados pela intervenção humana), Incidentalmente co-evoluída (quando população se adapta a uma perturbação no ambiente sem a seleção humana, e sua evolução não muda a sua variação genética), Incipientemente domesticada (o homem atua selecionando e modificando, mas a média da variação do fenótipo ainda é encontrada no tipo selvagem), Semi-domesticada (uma população significativamente alterada pelo homem através de seleção, mas as plantas ainda conseguem sobreviver no estado selvagem se a ação do homem deixar de existir) e Domesticada (quando uma população é modificada de forma significativa, podendo sobreviver somente em paisagens antropizadas).

Apesar da grande parte dos estudos analisarem as mudanças em nível de população, é de grande importância considerar também o processo em nível de paisagem. Para Clement (1999), todo processo de domesticação de paisagens também é gradativo. Os gradientes de intensidade de intervenção podem ser enquadrados nas seguintes categorias: Pristine (paisagens que não sofreram intervenção humana), Promovida (baixo nível de intervenção humana, porém seus componentes bióticos podem permanecer muito tempo depois de abandonada pelos humanos), Manejada (onde o nível de interferência na paisagem é grande com favorecimento de plantas e até implantação destas nas florestas) e Cultivada (paisagem totalmente transformada pela eliminação do ecossistema original, em favor de uma ou poucas espécies). Assim, de certa maneira, a excessão da paisagem prístina, todas as demais categorias são paisagens culturais e o processo de domesticação se insere completamente no conceito de paisagem cultural.

Segundo Wiersun (1997) o termo domesticação pode ser usado também para domesticação de florestas (comunidades). Para este autor, o processo de transformação de florestas silvestres para “florestas manejadas”, onde a estrutura original juntamente com sua composição foi alterada pelo homem para atender às necessidades deste ultimo, é uma fase de domesticação da paisagem. Segundo o mesmo autor, a domesticação de plantas de PFNM começa com processo de favorecimento da ocorrência da espécie em questão em detrimento a outras. Sendo comum mais tarde, neste mesmo ambiente, a implantação de espécies selecionadas (WIERSUN,1997). Assim, a interação homem-planta se faz necessária na inclusão das práticas de gestão, já que são estas práticas em conjunto que efetivarão o uso do PFNM e influenciarão os recursos florestais de forma direta ou seu ambiente físico e social (WIERSUN,1997).

A seleção artificial sob manejo *in situ* geralmente direciona para o aumento do número de fenótipos desejáveis das plantas utilizadas, promovendo o cuidado com estes fenótipos ou removendo os fenótipos não desejados (Casas, 2006). As plantas favorecidas são parte do selvagem, ou seja, estas ainda se encontram em condições naturais, e estão capacitadas para sobreviver e se reproduzir independentemente da ação humana. Mas devido à alteração contínua da frequência do tipo do genótipo, a seleção artificial está influenciando a evolução das populações vegetais e como estes processos são intencionalmente regulados pelo homem, eles também devem ser considerados processos de domesticação (BALLÉ, 2006; CASAS, 2007).

Diante do exposto, a domesticação será tratada neste trabalho como descrito por Clement (1999), como sendo um processo entre a intervenção humana e a paisagem, produzindo paisagens culturais, onde o grau de interferência humana pode acarretar em diferentes paisagens e frequências genótípicas e fenotípicas das populações de plantas.

## 6. OBJETIVOS

### 6.1 OBJETIVO GERAL

Estudar as populações de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil) e os sistemas de manejo em Fragmentos de Vegetação Nativa (“Ervais Nativos”) na região do Planalto Norte Catarinense visando uma maior compreensão sobre os processos de domesticação das paisagens utilizadas com erva-mate nativa e a promoção da conservação pelo uso da erva-mate nativa.

### 6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Reconhecer e sistematizar o conhecimento local associado ao uso e as práticas de manejos dos ervais nativos por agricultores/extrativistas da região do Planalto Norte Catarinense;
- 2- Estudar as Paisagens e a estrutura Florestal onde a erva-mate está sendo manejada, por meio da sistematização de dados de parcelas para estrutura demográfica;
- 3- Caracterizar aspectos da Fenologia da espécie em diferentes sistemas de manejo;
- 4- Avaliar aspectos da morfologia das plantas de erva-mate presentes nos ervais manejados, visando caracterizar processos de conservação e domesticação;
- 5- Caracterizar a diversidade genética existente nas populações de erva-mate manejadas por agricultores/extrativistas, utilizando marcadores alozímicos;
- 6- Avaliar se os sistemas e práticas de manejo utilizadas estão favorecendo a conservação *in situ* e *on farm* (conservação pelo uso), a partir dos parâmetros genéticos,

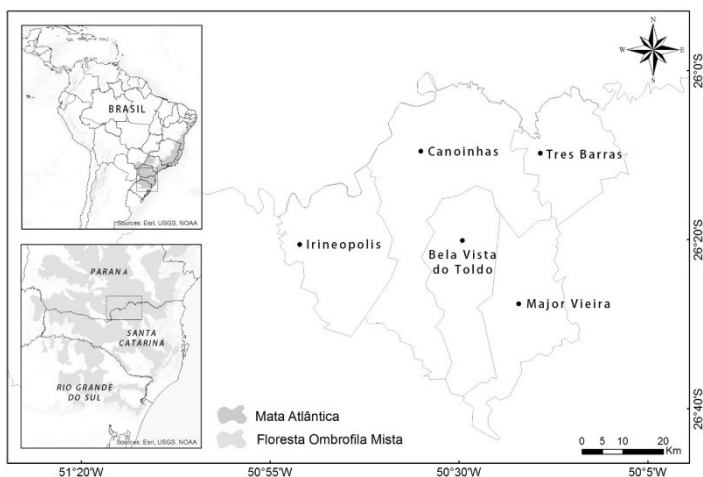
ecológicos e socioeconômicos em comparação com area de conservação sem manejo recente.

7- Identificar modelos de domesticação utilizados para populações e paisagens da erva-mate.

## 7. MATERIAL E MÉTODOS

### 7.1 REGIÃO DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na região do Planalto Norte Catarinense (Figura 5), uma região conhecida como grande produtora de erva-mate nativa (IBGE 2014, ICEPA, 2015). O Planalto Norte Catarinense abrange uma área de 10.466,70 Km<sup>2</sup> e é composto por 14 municípios, sendo amostradas, neste trabalho, situações em propriedades agrícolas em cinco deles: Bela Vista do Toldo, Canoinhas, Irineópolis, Major Vieira e Três Barras. A população total do território é de 351.332 habitantes, dos quais 83.472 vivem na área rural, o que corresponde a 23,76% do total, e possui em média um IDH de 0,79 (IBGE 2010).



**Figura 5:** Mapa destacando a região do Planalto Norte Catarinense e os cinco municípios que fizeram parte deste estudo. Fonte: Elaborado por Willian Vieira (2015).

De um total de 2.221 estabelecimentos com erva-mate plantada e 5.150 estabelecimentos com erva-mate nativa em Santa Catarina, o Planalto Norte conta com 5,31% dos estabelecimentos com erva-mate plantada (117 estabelecimentos) e 39,07 % (2.012 estabelecimentos) com erva-mate nativa; estes últimos produzem o equivalente a 27,18% da erva-mate nativa do estado (ICEPA, 2015).

As populações estudadas foram escolhidas na Região do Planalto Norte Catarinense, de acordo com informações secundárias e levantamentos em bibliografia, nos municípios que ainda possuem extrativismo de erva-mate em fragmentos florestais, ou seja, em populações naturais manejadas de *Ilex paraguariensis*.

Foi escolhida a região do Contestado (Planalto Norte Catarinense) pelo conhecimento histórico do uso e manejo da erva-mate, mas também pela existência de projetos do Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais em desenvolvimento na região, realizados em parceria com ICMBio (Floresta Nacional de Três Barras – FLONA TB), EPAGRI de Canoinhas, EMBRAPA de Colombo (Projeto CONSERVABIO), AS-PTA Programa do Contestado e com os agricultores de comunidades do entorno da FLONA TB.

O clima da região, situado no vale do Canoinhas, é classificado como tipo Cfb de Köppen (1948), clima mesotérmico úmido, sem estação seca, com verão ameno e geadas frequentes. A temperatura média varia de 15,5 a 17°C, a média de temperatura máxima e mínima varia de 22,6 a 24 e 10,8 a 11,8 °C respectivamente. Ocorre uma média de 17,4 geadas ao ano; a precipitação pluviométrica média é de 1.473,3 mm anuais, com uma altitude média de 765 m acima do nível do Mar (PMC, 2014).

O Município de Canoinhas é um dos maiores da região, possui uma área de 1.143,6 Km<sup>2</sup>, com uma população de 55 mil habitantes, sendo sua altitude média de 839 m acima do nível do mar. A erva-mate já foi o principal produto da economia da cidade, que hoje depende basicamente da indústria e do comércio. Atualmente a indústria é responsável pela maior parcela da movimentação econômica da cidade, mesmo que ligada ao campo - as principais indústrias são: frigoríficos, madeireiras e beneficiadoras de erva-mate. Possui um IDH de 0,78, ficando na 191ª posição entre os 295 municípios do estado (IBGE, 2010).

Três Barras possui uma área de 419 Km<sup>2</sup>, conta com 17.200 habitantes. Sua altitude média é de 766 m acima do nível do mar. Entre

os 295 municípios de SC ele está no 239º lugar de IDH com o valor de 0,758 (IBGE, 2010).

Os Municípios de Irineópolis e Major Vieira ficam próximos a Canoinhas e possuem 580 Km<sup>2</sup> com 9.773 habitantes e 543 Km<sup>2</sup> com 6.904 habitantes, respectivamente. Os dois possuem o extrativismo da erva-mate ainda hoje nos fragmentos florestais e estão em 224º (0,767) e 247º (0,752) na classificação do IDH do Estado, respectivamente (IBGE, 2010).

Bela Vista do Toldo possui uma área de 527,82 Km<sup>2</sup>, no último levantamento do IBGE contava com 6.111 habitantes. A altitude media da cidade é 752 m de elevação do nivel do mar. Entre os 295 municipios catarinenses, ele está na 264º (IDH= 0,675) (IBGE, 2010).

## 7.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO

Para resgatar ou conhecer os sistemas e práticas de manejos utilizados pelos agricultores extrativistas foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com informantes chaves das comunidades. A amostragem foi realizada a partir da metodologia “Bola de Neve” (“Snowball”) (BAILEY, 1994). Tal abordagem possibilitou a ampliação da amostragem, pois a mesma permite que seja representado o conhecimento por meio do contato com indivíduos reconhecidos como detentores do saber pela comunidade.

O contato com estes agricultores se deu primeiramente por indicações de técnicos da Epagri e ICMBio que atuam na região. Na maioria dos casos, no primeiro contato o técnico estava presente, apresentando a pesquisadora para o agricultor, em seguida esta explicava com mais detalhes o trabalho proposto e os objetivos. Logo em seguida, perguntava-se ao agricultor se ele possuía interesse em participar da pesquisa. Com resposta positiva era realizado um agendamento para a entrevista. Neste dia, a pesquisadora realizava a entrevista somente com a participação do agricultor, e eventualmente da sua família. A entrevista era realizada na casa do agricultor, em algumas vezes o encontro se dava no galpão onde eles estavam trabalhando.

Neste trabalho obteve-se, além da ajuda de técnicos na apresentação da pesquisadora, a ajuda dos próprios entrevistados. Os agricultores, ao fim da conversa, eram perguntados se eles conheciam alguém que manejasse a erva-mate e se podiam indicar alguns nomes (bola de neve). Em dois casos, além de o agricultor indicar nomes, ainda

foi realizada uma visita para que o agricultor apresentasse a pesquisadora a estas novas indicações.

Esta metodologia é muito positiva para a relação entre pesquisador e entrevistado, pois cria um vínculo maior a partir do momento em que uma pessoa que a comunidade conhece apresenta a pesquisadora, que não é conhecida na comunidade para “conversar” sobre assuntos diversos.

Assim, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas (Apêndice 01) com 93 agricultores/extrativistas na região do Planalto Norte Catarinense.

É importante destacar que para todos os entrevistados foram expostos os objetivos e finalidades deste estudo, e convidados a assinar um termo de anuência prévia (Apêndice 02), onde ficou explicitado que este trabalho possui caráter somente para fins da pesquisa e que os conhecimentos adquiridos através deste não podem ser utilizados para fins comerciais. Após esta etapa e o termo de consentimento (anuência prévia) ser assinado era dada continuidade à conversa.

As informações obtidas foram registradas em papel e posteriormente processadas a partir de uma abordagem descritiva interpretativa (ALBUQUERQUE, 2008).

Os dados também foram analisados a partir de estatísticas descritivas, principalmente visando explicitar frequências e proporções. Quando necessários, testes de hipóteses foram empregados a partir das recomendações explicitadas em Beiguelman (2002).

### 7.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA FLORESTAL DAS PAISAGENS MANEJADAS

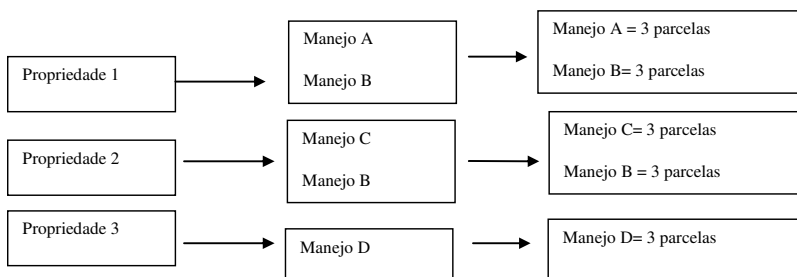
Para estruturar a amostragem foram questionados, na entrevista, aspectos que demonstrassem ligação entre os agricultores e as suas áreas com cobertura florestal, seja pela forma de manejo realizada atualmente ou pela lembrança deles com alguma característica exclusiva da sua propriedade com o ambiente florestal.

Assim, os agricultores/extrativistas elencavam na sua propriedade características, definidas em uma área estabelecida (UP = unidade de paisagem), que lhe conferiam nomes específicos. Para muitos era comum realizar na sua propriedade formas de manejos diferentes. A área da propriedade em que uma dada forma de manejo era realizada foi denominada, neste trabalho, de Unidade de Paisagem. A partir desta



definição eram, então, implantadas parcelas para avaliação da estrutura florestal e aspectos da demografia da erva-mate.

A implantação de parcelas ocorreu em oito propriedades, que juntas somaram 14 unidades de paisagens (UP). Foi realizada uma turnê guiada (ALBUQUERQUE & LUCENA, 2008) em cada propriedade para que o agricultor/extrativista falasse e mostrasse para a pesquisadora estas formas de manejo. Em cada unidade de paisagem foram implantadas de 1 a 3 parcelas, para estas representarem a variação da unidade. Na Figura 6 está registrada a sistemática de como foi realizada a amostragem das parcelas em cada unidade de paisagem.



**Figura 6:** Exemplo esquemático de amostragem para caracterização demográfica de populações de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense.

Assim os municípios/comunidades que tiveram parcelas montadas foram: Três Barras, comunidade Campininha (três propriedades) e Km 6 (uma propriedade); Irineópolis, comunidade Colônia Escada (três propriedades). Também foram implantadas seis parcelas na Floresta Nacional de Três Barras, buscando uma referência de área não manejada recentemente. Todos os municípios, inclusive a área utilizada como referência, foram submetidos no início do século XIX, a uma forte exploração madeireira, realizada principalmente pela Lumber (Souther Brazil Lumber & Colonization Company”) (VINHAS DE QUEIROZ, 1981; THOMÉ, 1981; VALENTINI, 2003; CARVALHO, 2010).

### Floresta Nacional de Três Barras – FLONA

A Floresta Nacional (FLONA) de Três Barras localiza-se no município de Três Barras, Planalto Norte do Estado de Santa Catarina, e foi criada pela Portaria 560 do extinto Instituto Nacional do Pinho, em 25 de outubro de 1968. Apresenta uma área total de 4.458,50 ha, sendo que 767,94 ha são cobertos por vegetação nativa do tipo Floresta Ombrófila Mista; 634,69 ha com vegetação de mata ciliar; 820,68 ha de áreas mal drenadas (banhados); 6,73 ha inundados (lagos e represas) e 217,30 ha de área não florestal. Na FLONA ainda existem 634,29 ha de reflorestamento com *Araucária angustifolia*; 937,21 ha com *Pinus elliotti* ; 390,10 ha com *Pinus taeda* e 49,56 ha com experimentos de diversas espécies<sup>2</sup>.

Na área, a Araucária encontra-se associada principalmente à imbuia (*Ocotea porosa*) e erva-mate (*Ilex paraguariensis*), dentre outras espécies. O clima da região é do tipo Cfb de Köppen e o relevo é plano a suavemente ondulado com elevações geralmente inferiores a 30 metros.

### Comunidade Campininha e Km 6 em Três Barras

A comunidade da Campininha e Km 6 estão localizadas no município de Três Barras e foram fundadas no século XIX. Essas terras abrangiam praticamente toda a área do município de Três Barras e eram habitadas por índios Kaingang e Xoklengs, e foram utilizadas principalmente para a criação de gado, extrativismo de erva-mate e exploração de madeira, principalmente de Araucária (IBAMA, 2003).

Na comunidade Campininha por volta de 50 famílias, de um total de 165, podem ser consideradas como agricultores (BATTISTI, 2007). Hoje estão instaladas duas indústrias de porte médio, a Dalquin/Dalpet (produtos químicos e rações) e a Forex (setor madeireiro), além de uma empresa agrícola de grande porte (AMA) que cultivava milho e soja (FILIPPON, 2009).

A comunidade Km 6 conta com aproximadamente 100 famílias, a maioria agricultores. Sendo a Rigesa a maior empresa de madeira instalada na comunidade, com plantios de Pinus ao redor da comunidade (PM de Três Barras 2015).

---

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/menu/unidades-deconservacao>.

### Comunidade Colônia Escada

A comunidade Colônia Escada está localizada no município de Irineópolis. A partir de 1920 começaram a chegar os imigrantes alemães, ucranianos e, em menor proporção, os italianos (PM de Irineópolis 2015).

A comunidade Colônia Escada possui uma escola municipal rural, conta com aproximadamente 100 famílias, sendo a maioria agricultores. A economia baseia-se principalmente na agricultura, sendo a fumicultura a principal delas. Além do fumo, erva-mate, soja, milho e feijão também se destacam entre os produtos agropecuários (PM de Irineópolis 2015).

### **Coleta de dados**

Para referenciar como está a estrutura florestal nos fragmentos manejados com erva-mate, foram utilizados como grupos estruturantes da Floresta Ombrófila Mista: erva-mate, Araucária e mirtáceas. Alguns autores (BRANDT, 2008; KLANOVICZ, 2009; GERHARDT, 2009) relatam que os indígenas do passado possuíram uma ligação forte com algumas espécies vegetais presentes na FOM. A Araucária, juntamente com a erva-mate e o grupo das mirtáceas, foram espécies muito importantes para estes grupos, podendo ser utilizadas como “espécies chaves culturais” da FOM por estes grupos (ASSIS et al., 2010). Ainda hoje, o grupo das mirtáceas recebe uma atenção especial, pois é uma das famílias mais abundantes nos levantamentos fitossociológicos na região (VIBRANS et al., 2012).

Foram implantadas, no total, 33 parcelas de 40mX40m, onde todas as plantas de erva-mate presentes dentro das parcelas foram analisadas quanto à sua altura em metros e diâmetro em centímetro. As medidas de altura dos indivíduos foram realizadas com régua dendrométrica e as medidas de diâmetro foram tomadas com paquímetro florestal. Para as outras espécies a altura de inclusão foi a partir de 1,50 m, todas tiveram a sua altura (m) e DAP (diâmetro à altura do peito em cm) mensuradas, assim como sua identificação. Quando a identificação não era possível a campo, uma amostra era coletada e posteriormente identificada com auxílio de professores do Departamento de Botânica da UFSC.

Assim, para as análises de Componentes Principais foram utilizados valores destes três grupos estruturantes, onde para cada grupo foi utilizada a densidade (nº plantas /ha), média de altura (m) média de DAP (cm). Também foram empregados os dados referentes ao manejo realizado nestas áreas pelos proprietários. Estes dados foram levantados com as entrevistas semi-estruturadas.

Para caracterizar a cobertura do dossel foram realizadas, com um Densiômetro Esférico Convexo (D) de Lemmon, leituras da porcentagem de cobertura florestal em cada parcela, em todas as Unidades de Paisagem. Optou-se por usar o densiômetro esférico pois esta abordagem mostrou-se vantajosa em relação a outros métodos de leitura de cobertura do dossel (SUGANUMA et al., 2008).

As leituras da cobertura do dossel foram feitas a norte, sul, leste e oeste, a 1,50 m do solo, em nove pontos dentro das parcelas. Assim, o valor da cobertura do dossel, em cada parcela, foi obtido pela soma dos percentuais da cobertura nos quatro pontos cardeais.

## Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada a partir de estatísticas descritivas, visando caracterizar a estrutura populacional da espécie, o comportamento médio e a variabilidade das informações contidas nas amostras (BEIGUELMAN, 2002).

Para melhor entender o significado dos sistemas e práticas de manejo empregados nestas UPs, utilizou-se neste trabalho a Análise de Componentes Principais. Na Tabela 4 são apresentados os descritores utilizados para caracterizar os sistemas de manejos e suas estruturas florestais nas unidades de paisagens estudadas.

**Tabela 4:** Descritores de manejo e ecológicos utilizados na caracterização dos sistemas de manejo utilizados por agricultores/extrativistas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense.

Código do descritor	Natureza do descritor	Significado
Manejo	Binária	Faz manejo na área
Erva-mate	Binária	Faz colheita de erva-mate
Roçada	Binária	Limpa as áreas de cobertura florestal através de roçadas frequentes
Roçada/gado	Binária	Limpa as áreas de cobertura florestal através de roçadas frequentes com presença de gado na área

Particular	Binária	Utiliza mão-de-obra particular no manejo de produção da erva-mate
Contratada/Empresa	Binária	Utiliza mão-de-obra contratada/empresa no manejo de produção da erva-mate
Familiar	Binária	Utiliza mão-de-obra familiar
Roçadeira	Binária	Faz a roçada com equipamento roçadeira
oçadeira/Trator	Binária	Faz a roçada com equipamento roçadeira e trator
Roçadeira /Foice	Binária	Faz a roçada com equipamento roçadeira e foice
Facão	Binária	Utiliza como ferramenta de poda o facão
Foice	Binária	Utiliza como ferramenta de poda a foice
Facão/Tesoura	Binária	Utiliza como ferramenta de poda o facão e a tesoura de poda
Facão /Foice	Binária	Utiliza como ferramenta de poda o facão e a foice
2 anos	Binária	Realiza a colheita a cada 2 anos
2-3 anos	Binária	Realiza a colheita a cada 2 ou 3 anos
3 anos	Binária	Realiza a colheita a cada 3 anos
3-4 anos	Binária	Realiza a colheita a cada 3 ou 4 anos
4 anos	Binária	Realiza a colheita a cada 4 anos.
DENS	Quantitativa	Cobertura do dossel medida com densiômetro esférico
IPEVMT	Quantitativa	Idade das plantas de erva-mate presente nos ervais
NPT	Quantitativa	Número de plantas total encontrada nos ervais
MALT	Quantitativa	Média de altura de todas as plantas
MDAP	Quantitativa	Média de Diâmetro à altura do Peito de todas as plantas
NEVMTJV	Quantitativa	Número de plantas de erva-mate jovem encontrada nos ervais
MALTEVMTJV	Quantitativa	Média de altura de erva-mate jovem
NEVMTADULT	Quantitativa	Número de plantas erva-mate adulta encontrada nos ervais
MALTEVMTADULT	Quantitativa	Média de altura de erva-mate adulta
MEVMATDAP	Quantitativa	Média de Diâmetro à altura do Peito de erva-mate adulta
NAURAC	Quantitativa	Número de plantas de Araucária encontradas
MALTARAUC	Quantitativa	Média de altura de Araucária
MDAPARAUC	Quantitativa	Média de Diâmetro à altura do Peito

		de Araucária
NMIRT	Quantitativa	Número de plantas da família das mirtáceas encontradas
MALTMIRT	Quantitativa	Média de altura de mirtáceas
MDAPMIRT	Quantitativa	Média de Diâmetro à altura do Peito de mirtácea

Para a realização das análises multivariadas foram estruturadas matrizes de dados referentes ao manejo (dados binários) e dados da estrutura demográfica (dados quantitativos), posteriormente inseridos no programa (software) MVSP - *Multi-Variate Statistical Package* 3.12d.

A análise dos Componentes Principais (ACP) é um método que tem por finalidade a análise dos dados usados visando sua redução, eliminação de sobreposições e a escolha das formas mais representativas dos dados (VALENTIN, 2000; MANLY, 2008).

Para estabelecer o padrão de distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Ilex paraguariensis*, foi calculado o Índice de Morisita, no qual valores menores que 1,0 indicam uma distribuição uniforme, valores iguais a 1,0 indicam distribuição aleatória e valores maiores que 1,0 indicam distribuição agregada. Optou-se pela utilização do Índice para análise da distribuição espacial pelo fato de o tamanho da área amostral não influenciar e categorizar melhor a dispersão dos indivíduos da espécie na área. O calculo é realizado conforme a expressão:

$$I = n * \frac{\sum x^2 - N}{N * (N - 1)}$$

Onde : n= nº de parcelas;  $\sum x^2$  = soma do quadrado do nº de indivíduos por parcela; N= nº de indivíduos em todas as parcelas (Brower, 1997).

## 7.4 ESTUDOS FENOLÓGICOS E BIOLOGIA REPRODUTIVA

Os estudos fenológicos foram realizados em 11 UPs, distribuídas nos municípios de Três Barras e Irineópolis, sendo que em Três Barras houve o acompanhamento em seis unidades de paisagens e em Irineópolis em três. Das oito unidades de paisagens implantadas em Três Barras, duas foram instaladas na FLONA-TB, uma numa área florestal bem conservada (também amostrada para o levantamento demográfico)

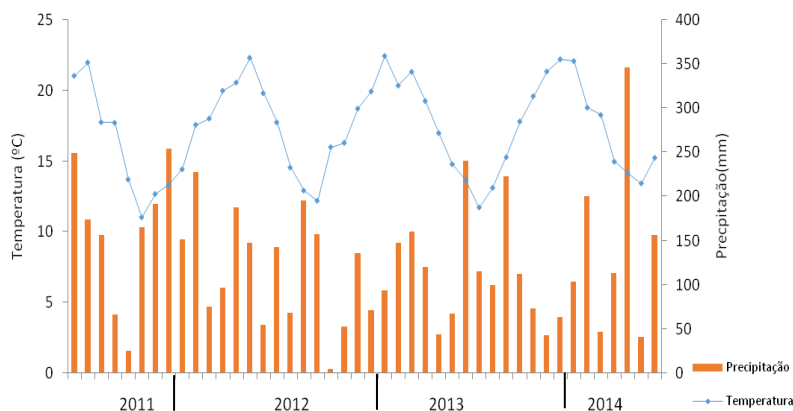
e outra área correspondente à borda deste fragmento (onde não foram implantadas parcelas para o levantamento demográfico). Na Tabela 05 são apresentadas características de cada Unidade de Paisagem onde foi acompanhada a fenologia da erva-mate.

**Tabela 5:** Descrição das 11 UPs que tiveram acompanhamento da fenologia de erva-mate entre 2011-2014.

UP	Característica principal	Frequência de poda	Regeneração	*CD
A-1	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	3 em 3 anos	Ausente	84,7
A-2	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	3 em 3 anos	Presente	57,2
B-5	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	2 a 3 anos	Presente	85,2
B-6	Manejo de erva-mate/sem presença de gado	3 em 3 anos	Presente	93,6
C-7	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	2 a 3 anos	Presente	75,3
D-8	Manejo de erva-mate/sem presença de gado	4 em 4 anos	Presente	92,3
E-9	Manejo de erva-mate/sem presença de gado	4 em 4 anos	Presente	96,2
E-10	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	3 a 4 anos	Ausente	63,1
G-12	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	2 em 2 anos	Ausente	74,7
H-13	Unidade de Conservação sem manejo (Flona )	Sem poda	Presente	91,2
HB-14	Unidade de Conservação sem manejo (Flona Borda)	Sem poda	Sem avaliação	71,3

\*CD= Cobertura do dossel avaliado com densiômetro.

O estudo foi realizado de agosto de 2011 a maio de 2014, período para o qual a distribuição da temperatura média mensal e precipitação mensal foram aquelas indicadas na Figura 07 .



**Figura 7:** Diagrama climático referente ao período de 2011-2014 da estação Climatológica de Canoinhas, SC, Brasil. Fonte : Epagri (2014).

### 7.4.1 Acompanhamento Fenológico

O acompanhamento fenológico foi realizado entre setembro de 2011 e maio de 2014, nas populações de erva-mate das 11 unidades de paisagens (UPs), conforme metodologia descrita por Fournier & Charpentier (1975). Foram acompanhados 20 plantas em cada unidade de paisagem, totalizando 220 plantas. Com auxílio de binóculo, estas plantas foram monitoradas quinzenalmente nos meses de setembro a abril e mensalmente nos meses de abril a agosto.

Foram considerados quatro grupos de unidades de paisagens: 1) as áreas mais manejadas (UP com presença de gado= GRUPO C/GD) (unidades de paisagens A-1, A-2, B-5, C-7, E-10 e G-12) ; 2) áreas menos manejadas (UP sem presença de gado= GRUPO S/GD) (unidades de paisagens B-6, D-9, E-8) ; 3) áreas sem manejo atual (FLONA) em fragmento bem conservado (FLONA Mato) e; 4) sem manejo atual na borda do fragmento (FLONA Borda) .

Esta metodologia de quatro divisões fez-se necessária, pois foi observado que as plantas da borda do fragmento localizado na FLONA tinham um comportamento aparentemente diferente das plantas do interior. Além disso, Mattos (2011) encontrou diferenças entre variáveis



morfológicas das plantas de erva-mate entre as situações com maior e menor intensidade de manejo, especialmente associada à presença do gado.

Foram avaliadas as seguintes fenofases: botão floral, antese, frutificação, brotação das folhas. Como as plantas de erva-mate são frequentemente atacadas por lagarta, resolvemos também avaliar este ataque nas mesmas plantas acompanhadas quanto à sua fenofase.

Para verificar que tipo de informação cada um deles revela sobre o comportamento fenológico das populações amostradas pertencentes às unidades de paisagens, foram empregados dois métodos de análise aos dados coletados: percentual de intensidade de Founier e índice de atividade.

O percentual de Founier é uma metodologia proposta por Founier (1974), onde os valores são obtidos em campo através de uma escala intervalar semi-quantitativa de cinco categorias (0 a 4), referente à porcentagem da copa da planta com a presença da fenofase (0 – ausência; 1 – 1-25%; 2 – 25-50%; 3- 51-75 %; 4 – 76-100%), permitindo, assim, estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo. Para avaliar a intensidade de cada fenofase foi aplicada a fórmula:

$$\%Founier = \left( \frac{\sum Founier}{4 * N} \right) * 100$$

Onde % de Founier é a somatória das categorias de Founier dos indivíduos, dividida pelo máximo de Founier, que pode ser alcançado por todos os indivíduos (N) na amostra. O valor obtido, que corresponde a uma proporção, é então multiplicado por 100 para transformá-lo em um valor percentual.

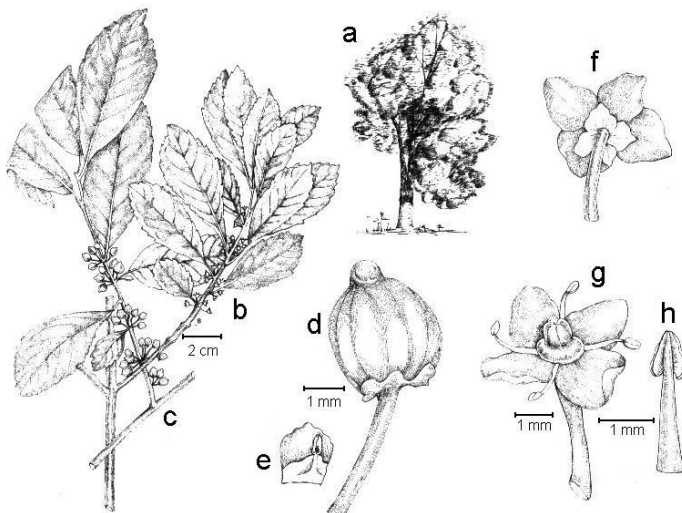
Para análise comparativa entre médias de características de plantas masculinas e femininas e entre médias de características de plantas de diferentes UP ou grupos de UP, foi utilizado o teste t, considerando amostras independentes com nível de significância de 5 %.

#### **7.4.2. Biologia Floral**

Para a caracterização da morfologia floral foram avaliadas cinco plantas femininas, cinco plantas masculinas, presentes na Floresta

Nacional de Três Barras. De cada planta foram avaliadas 35 flores em estado de botão, 35 flores em estado de balão e 35 flores em antese.

Foram avaliados diâmetro do botão/balão/flor aberta, altura do pecíolo, altura do ovário e altura dos estiletos com paquímetro (Modelo Universal 125 marca Starret) de precisão em mm. As estruturas florais estão indicadas na Figura 08.



**Figura 8:** Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*). a) hábito; b) ramo florido; c) ramo frutificado; d) fruto; e) estaminódio de flor feminina; f) flor feminina – mostrando o cálice e a corola; g) flor masculina; h) estame. Fonte : Reitz et al. (1998)

A receptividade do estigma foi verificada utilizando água oxigenada vol 10% (GALEN ; PLOWRINGHT, 1977) nos horários das 09:00, 12:00 e 16:00 hrs, em todos os estágios avaliados na morfologia floral, das plantas femininas nas papilas estigmáticas, em três dias consecutivos, sendo considerado receptivo quando o estigma apresentava reação de efervescência (borbulha).

### 7.4.3 Visitantes Florais e Dispersores

O levantamento da diversidade de insetos visitantes florais foi avaliado através de observações naturalísticas em seis indivíduos (três femininos e três masculinos) na Floresta Nacional de Três Barras. As observações foram acompanhadas durante três ciclos de reprodução (2011-2012-2013), totalizando 73 horas de observação. Os insetos foram coletados com auxílio de uma rede entomológica, em seguida transferidos para um tubo mortífero contendo cianeto de potássio. Estes insetos foram separados por dia e horário de visita e posteriormente congelados.

A identificação destes aconteceu no Laboratório de Entomologia da UFSC – CCA, através de consultas às coleções deste laboratório, assim como à bibliografia especializada.

Para avaliar o comportamento dos dispersores, foram utilizadas as mesmas plantas dos visitantes florais. As observações foram acompanhadas durante três ciclos de reprodução (2012-2013-2014), durante os meses de janeiro a fevereiro, totalizando 111 horas de observação.

A identificação destes aconteceu a campo, e em busca posterior a sites especializados, assim como com o auxílio de agricultores que possuem conhecimento das espécies.

### 7.5 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS POPULAÇÕES

As plantas de erva-mate foram caracterizadas a partir de descritores relativos a coloração de talo, formato da folha, tipo de folha (membranácea ou coriácea), como descritas na literatura de acordo com a região produtora (MAZUCHOWSKI, 2004). Os descritores são apresentados na Tabela 06.

Foram analisadas 50 plantas em cada unidade de paisagem, em todos os sistemas encontrados. A abordagem de avaliação seguiu a empregada por Mattos (2011), descrita na Revisão Bibliográfica deste documento. Como critério de coloração foi utilizada a escala de cor adaptada para vegetais, *Colors charts plant tissues* (MUNSEL, 1977).

**Tabela 6:** Descritores utilizados para caracterizar plantas de erva-mate nos ervais nativos da Região de Três Barras –SC.

CARACTERISTICA	TIPOS	DESCRIÇÃO
Cor do talo	1	Coloração verde, 2 (5GY-5/8)
	2	Coloração verde arroxeado (5GY-5/8 e 5RP-3/2)
	3	Coloração roxo esverdeado (5RP-3/2 – ¾e 5GY-5/8)
	4	Coloração roxo (5RP-3/2 – ¾ - 3/6)
Cor do pecíolo	1	Coloração verde, 2 (5GY-5/8)
	2	Coloração verde arroxeado (5GY-5/8 e 5RP-3/2)
	3	Coloração roxo esverdeado (5RP-3/2 – ¾e 5GY-5/8)
	4	Coloração roxo (5RP-3/2 – ¾ - 3/6),
Tamanho da folha	1	Grande
	2	Pequena
Cor da folha	1	Coloração verde-claro
	2	Coloração verde (5GY- 4/6)
	3	Coloração verde escuro (5GY- 3/2),
	4	Coloração roxo esverdeado (5RP-3/2 – ¾e 5GY-5/8),
Forma da folha	1	Oblongo obovada ápice abtusos
	2	Oblongo obovada ápice arredondado
	3	Lanceolada
Tipo de folha	1	Membranácea
	2	Coriácea
Arquitetura da Planta	1	Até 30° de inclinação dos ramos
	2	Entre 30° e 45° de inclinação dos ramos
	3	Acima de 45° de inclinação dos ramos

Fonte: Mattos 2011.

Os dados foram analisados por meio de uma abordagem de Análise dos Componentes Principais (ACP).

Também foi realizada quantificação da diversidade morfológica presente dentro e entre os grupos das unidades de paisagem, com base no índice de diversidade de Shannon (Shannon; Weaver, 1949), sendo sua formula dada por  $H' = -\sum p_i \cdot \log p_i$  em que  $P_i = n_i/n$ ;  $n_i$ = número de amostras em cada classe;  $n$ = número total de amostras.

## 7.6. ESTUDOS GENÉTICOS

Os estudos genéticos foram realizados visando caracterizar a variabilidade e estruturação genética em populações manejadas de *Ilex paraguariensis* e responder se a estrutura genética nas populações manejadas nos ervais nativos da região possuem uma diversidade que contribua efetivamente para a conservação destes recursos *on farm* e *in situ*.

Assim, foram genotipados indivíduos (50) de 17 populações que representam os sistemas de manejo identificados em Mattos (2011), conforme exemplo esquemático da Figura 06 (no item 8.3). A amostragem incluiu os indivíduos caracterizados morfológicamente (item 7.5). As amostras foliares foram coletadas e armazenadas em embalagem hermeticamente fechada e transportadas para o Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal da UFSC, onde permaneceram mantidas sob refrigeração ( $\pm 5^\circ \text{C}$ ) até o momento da extração das enzimas.

Como se pode notar, um mesmo sistema de manejo pode ter duas ou três amostragens genéticas, isso é necessário para poder gerar informação sobre a caracterização interpopulacional, pois a estrutura genética pode ser influenciada pelo tamanho do fragmento e conectividade do mesmo, assim como pela área da vizinhança (se as áreas adjacentes ao erval é uma área de floresta ou uma lavoura). Como população referência (testemunha) foram amostrados indivíduos em fragmentos bem conservados (sem ação antrópica recente) da FLONA.

### 7.6.1 Eletroforese de Isoenzimas

Para a caracterização da diversidade e estrutura genética dos indivíduos foi empregada a técnica de eletroforese de isoenzimas. O protocolo utilizado foi desenvolvido com base em Alfenas (1998), sendo utilizada a eletroforese horizontal em gel de amido (penetrose 30) a 13%, com suporte para migração.

O processo de solubilização das enzimas foi realizado com macerador automático Precellys®24. Em cada tubo de maceração foram adicionados: aproximadamente 50mg de material vegetal, 5 esferas de aço inoxidável, 0,45ml de solução de extração nº 1 (Alfenas, 1998) e cerca de 20 mg de polivinilpirrolidona (PVPP) . Os tubos foram

agitados por 10 segundos a 6000RPM. O líquido resultante do processo de maceração era absorvido em tiras de papel cromatográfico (Whatman nº3), com dimensões de 2X20mm (wicks). Os wicks foram posteriormente dispostos paralelamente no gel (penetrose 30 a 13%), para submissão à corrente elétrica.

Como sistemas de tampão gel eletrodo, foram utilizados o Tris-Citrato (TC) pH 7,5 (27g/l de Tris e 16,52g/l de ácido cítrico) (Alfenas, 1998). As voltagens utilizadas na eletroforese foram: i) 100V por 20 min.; ii) 140V por 20 min.; e iii) 180 V durante 3 a 4 h e o Citrato-Morfolina (CM) (Clayton e Tretiak, 1984) pH 6,1 (7,68 g/l de ácido cítrico) com as voltagens: i) 100V por 20 min.; ii) 150 V por 20 min .; e iii) 200V durante 3 a 4h.

Após o processo de eletroforese, os géis eram cortados e as fatias dispostas em cubas de porcelanas para revelação dos zimogramas. Foram empregados 9 sistemas enzimáticos (Tabela 7), estabelecidos a partir de avaliações preliminares em 18 sistemas enzimáticos e dois sistemas de tampão eletrodo/gel, tomado-se os de maior nitidez e possibilidade de interpretação genética consistente.

**Tabela 7:** Sistemas enzimáticos empregados para *Ilex paraguariensis* A. St-Hil.

Enzima	Código	Sigla
Fosfoglucoisomerase	EC 5.3.1.9	PGI
Fosfoglucomutase	EC 5.4.2.2	PGM
6-Fosfogliconato Desidrogenase	EC 1.1.1.44	6PGDH
Nicotinamida Adenina Dinucl. Desid	EC.1.6.99.3	NADHHDH
Isocitrato Desidrogenase	EC.1.1.1.42	IDH
Malato Desidrogenase	EC 1.1.1.37	MDH
Leucina Aminopeptidase	EC 3.4.11.1	LAP
Glutamato Desidrogenase	EC 1.4.1.2	GTDH
Enzima Malica	EC 1.1.1.40	ME

### Análise de dados genéticos

A partir da interpretação dos zimogramas e definição dos genótipos de cada indivíduo avaliado, a diversidade genética foi caracterizada a partir das frequências alélicas, estimando-se: porcentagem de locos polimórficos ( $P_{99\%}$ ), número total de alelos ( $n^\circ$  alelos), número médio de alelos por loco ( $\hat{A}$ ), número médio de alelos por loco polimórfico ( $\hat{A}_p$ ), heterozigozidade observada ( $\hat{H}_o$ ) e esperada

( $\hat{H}_e$ ) e índice de fixação ( $f$ ). Para as estimativas foi empregado o programa F-STAT (Goudet, 2002), conforme:

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_{.j}}$$

Sendo:

$P_{ij}$  = frequência do alelo  $i$  na população  $j$ ;

$n_{ij}$  = número de ocorrências do alelo  $i$  na população  $j$ ;

$n_{.j}$  = número total de alelos amostrados na população  $j$ .

A estimativa de número médio de alelo por loco ( $\hat{A}$ ) foi obtida a partir da divisão entre número de alelos em todos os locos e o número total de locos observados.

$$A = \sum k_i / r$$

Sendo:

$\sum k_i$  = somatório do número de alelos em cada loco;

$r$  = número de locos.

Os índices de diversidade foram estimados considerando todos os locos. A porcentagem de locos polimórficos ( $P$ ) foi estimada dividindo-se o número de locos polimórficos pelo número total de locos analisados. Locos polimórficos foram definidos em função da frequência do alelo mais comum não ultrapassando 99% ( $P_{99\%}$ ).

$$P_{99\%} = (n^\circ \text{ de locos polimórficos} / n^\circ \text{ total de locos}) \times 100$$

A heterozigosidade média observada ( $\hat{H}_o$ ) foi obtida pela média entre locos do número de indivíduos heterozigotos dividido pelo número de indivíduos amostrados.

$$\hat{H}_o = [(\sum P_{ij}) / n] / l$$

Onde:

$(\sum P_{ij})$  = somatório dos heterozigotos ( $i \neq j$ );

$n$  = número de indivíduos total;

$l$  = número de locos.

A heterozigosidade esperada ( $\hat{H}_E$ ) foi obtida empregando-se o estimador não viesado de Nei (1978):

$$\hat{H}_E = 2n(1 - \sum p_i^2) / (2n - 1)$$

Sendo:

$p_i$  = frequência do alelo  $i$ ;

$n$  = número de indivíduos amostrados.

As estimativas de  $P$ ,  $A$ ,  $\hat{H}_O$  e  $\hat{H}_e$  foram obtidas empregando-se o programa F-STAT (Goudet, 2002).

Os índices de fixação ( $f$ ) foram estimados pelos desvios da heterozigosidade esperada, assim:

$$F^* = (\hat{H}_e - \hat{H}_O) / \hat{H}_e$$

A significância do índice de fixação foi testada a um nível de 5% de probabilidade no programa F-STAT (GOUDET, 2002).

As estatísticas  $F$  de Wright (Wright, 1951, 1965) ( $F_{IS}$ ,  $F_{IT}$ ,  $F_{ST}$ ) foram estimadas empregando-se o programa GDA (Lewis & Zaykin, 2001). Assim:

$$F_{IS} = \frac{(1 - H_{et})}{H_{ei}}$$

$$F_{IT} = \frac{(1 - H_{ot})}{H_{et}}$$

$$F_{ST} = \frac{(1 - H_{ei})}{H_{et}}$$

Onde:

$F_{IS}$  = efeito da endogamia na média de cada população

$F_{IT}$  = efeito da endogamia no conjunto das populações

$F_{ST}$  = efeito da endogamia entre as populações

$H_{et}$  = heterozigosidade esperada total

$H_{ei}$  = heterozigosidade média entre as populações

$H_{ot}$  = heterozigosidade observada total

Sendo:

$$H_{ot} = 1 - (\sum \sum x_{ij}^2) / ls$$

$$H_{ei} = 1 - (\sum_i \sum_k x_{ik}^2) / ls$$

$$H_{et} = 1 - [(\sum_k \sum_i x_{ik}) / s]^2 / l$$

Sendo:



$H_{et}$  = heterozigosidade esperada total;

$H_{ei}$  = heterozigosidade média entre as populações;

$H_{ot}$  = heterozigosidade observada total;

$X_{il}$  = frequência de heterozigotos dos locos  $l$  na população  $i$ ;

$x_{ilk}$  = frequência do alelo  $k$  do loco  $l$  na população  $i$ ;

$s$  = número de populações;

$l$  = número de locos.

A significância dos três coeficientes ( $F_{IS}$ ,  $F_{IT}$ ,  $F_{ST}$ ) foi obtida através do intervalo de confiança do programa GDA (Lewis & Zaykin, 2001).

Para determinar o potencial das populações para conservação a médio e longo prazo foi estimado o tamanho efetivo ( $N_e$ ) conforme descrito por Li (1976):

$$N_e = N / (1 + f)$$

Onde:

$N$  = número de indivíduos amostrados

$f$  = índice de fixação da população

## 8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 8.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO

#### 8.1.1 Perfil dos Entrevistados e Propriedades

*“historicamente a erva-mate era muito importante, ouro verde na década de 20”.* Informante 18.

Foram entrevistados agricultores/extrativistas em cinco municípios na região do PNC: Canoinhas, Três Barras, Irineópolis, Major Vieira e Bela Vista do Toldo. Na Tabela 8 são apresentadas as principais características dos cinco municípios onde foram amostrados os estabelecimentos que participaram deste estudo. O total de estabelecimentos com erva-mate nativa para estes municípios é de 812 (41,13% da região), segundo o Icepa (2015).

**Tabela 8:** Características dos municípios onde foram realizadas as entrevistas. Número de entrevistas realizadas, quantidade de estabelecimentos com erva-mate nativa, tamanho do município, população total do município, índice de desenvolvimento humano de cada município (IDHM) e a classificação dentro do estado de Santa Catarina.

Município	nº de entrevistas	nº estabelecimentos com erva-mate	Tamanho (km²)	População (nºhabitantes)	IDHM (colocação)
Canoinhas	24	365	1143,50	51631	0,757 (79º)
Três Barras	45	67	438,06	14391	0,706 (215º)
Major Vieira	11	100	525,99	7782	0,690 (253º)
Bela Vista do Toldo	9	136	538,00	6004	0,675 (264º)
Irineópolis	4	144	591,29	10450	0,699 (233º)
Total em SC	93	5150	95.736,17	5.248,44	0,774 (4º)

Fonte: (IBGE, 2013), (PNUD, 2013).

Pode-se perceber, na Tabela 8, que os índices de desenvolvimento humano em valores são próximos, mas levando em consideração a classificação de ranking para o estado, observa-se que existe uma discrepância muito grande.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma medida composta de indicadores de três dimensões: longevidade (medida de expectativa de vida), educação (composição de indicadores de escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem) e renda (renda municipal per capita) (PNUD, 2013). Este índice varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1 maior o desenvolvimento humano, sendo a divisão de 0 (zero) a 0,499 muito baixo, de 0,500 a 0,599 baixo, de 0,600 a 0,699 médio, de 0,700 a 0,799 alto e maior que 0,800 muito alto (PNUD, 2013).

Bela Vista do Toldo, por exemplo, detém o IDHM mais baixo em comparação aos outros municípios estudados. Os municípios que possuem o IDHM na faixa de médio são Major Vieira e Bela Vista do Toldo, os outros três municípios estudados se encaixam na faixa de IDHM alto.

Foram realizadas 93 entrevistas, totalizando 11,45 % dos estabelecimentos com erva-mate nativa dos cinco municípios da região. Todos os entrevistados possuíam algum fragmento florestal onde existe erva-mate sob exploração em suas propriedades.

A média de idade encontrada entre os entrevistados foi de 57,4 anos (desvio padrão =  $dp = 13,3$ ), variando de 27 a 84 anos. O tempo médio de residência no local foi de 50,7 anos ( $dp = 16,5$ ). A correlação entre a idade e o tempo de residência foi alta (0,72) indicando que as pessoas mais velhas moram nestes locais desde muito tempo, para a maioria (57,0%) desde o nascimento. Mattos (2011), na mesma região com estudo em erva-mate, com uma amostragem menor, também encontrou uma média de idade próxima deste trabalho 56,1 anos ( $dp=14,4$ ) variando de 23 a 84 anos. Marques (2014) encontrou uma amplitude de idade entre 16 a 60 anos, valores próximos deste estudo.

Quando os entrevistados foram perguntados sobre a principal ocupação, elencaram 53 tipos de ocupações diferentes. Apesar de a agricultura, criação de gado e aposentadoria estarem presentes na maioria, cada uma das respostas tinha alguma peculiaridade que a tornava diferente, portanto foi tratada como única. Como exemplo pode-se citar: criação de gado; erva-mate e abelha; empregado e erva-mate; fumo e erva-mate.

Assim, as principais ocupações foram: a agricultura com 16,1% (15), agricultura e aposentadoria 7,5% (7), aposentado 4,3% (4), aposentado/erva-mate 4,30% (4) e aposentado/erva-mate/gado 3,2% (3). Somente 2,2% (2) possuem na erva-mate a principal fonte de renda da propriedade.

O manejo da erva-mate estava presente em todas as 93 entrevistas, mas o que se percebeu durante a realização das entrevistas em loco é que nem todos os agricultores extrativistas citam a erva-mate como uma fonte de renda. Somente no decorrer da conversa, para alguns, é que os mesmos percebiam que sua renda é complementada com o manejo da erva-mate. Fato que também está associado ao valor cultural que a erva-mate possui para os mesmos, nem sempre o valor cultural de um determinado produto chega a ser mensurado pelas pessoas que o utilizam. O fato de “gostar de fazer a erva” está implícito nas falas durante a entrevista e talvez contribua para este acontecimento ser comum, por exemplo: “*Meu avô já fazia erva então eu vou fazer sempre, tá na família*” (informante nº 24).

Marques (2014), trabalhando com erva-mate na mesma região deste estudo, encontrou uma proporção de 83% dos agricultores que declaram que gostam de fazer a erva-mate. Assim como 40,86% deles mencionaram a erva-mate como sendo uma das principais fontes de renda da propriedade, apesar de todos manejarem ela nos seus fragmentos.

Também pode ser destacado o tempo de vida trabalhando com a erva-mate. Quando se perguntou a idade com que começaram a trabalhar com a planta, muitos entrevistados responderam “*desde que nasci*”. Para se ter uma idade mais precisa, a pesquisadora questionava perguntando se era menos de 7 anos ou mais. Assim a média de idade que as pessoas começaram a trabalhar com a erva foi de 10,5 anos ( $dp=8,1$ ) com uma amplitude de 5 a 53 anos. Foi encontrada uma alta correlação entre a idade (em anos) com o tempo de trabalho com a erva-mate (em anos), igual a 0,85, mostrando assim que a atividade está historicamente ligada ao modo de vida dos agricultores, pois, quanto maior a idade, maior é o tempo que esta pessoa trabalha com erva-mate. Somente 9 pessoas (9,7%) começaram a trabalhar com a erva-mate depois dos 20 anos e 85,0 % das pessoas começaram a trabalhar com a espécie entre 5 e 12 anos. Corroborando estes dados, Marques (2014), trabalhando na mesma região, encontrou que 97% das pessoas começaram a trabalhar com a erva desde criança, sem mencionar a idade exata.

O número médio de pessoas residindo por propriedade foi de 3,5 ( $dp = 1,7$ ) pessoas. O número máximo de pessoas residindo numa mesma propriedade foi 9 e o mínimo foi uma pessoa, sendo que 76,3% das propriedades possuem uma estrutura familiar com presença de 1 até 4 pessoas. Marques (2014) encontrou para a mesma região uma média

de 2,3 pessoas residindo nas propriedades, enquanto Mattos (2011) encontrou 4,0 pessoas em média por residência ( $dp = 2,0$ ).

Os estudos históricos na região indicam que havia muitos indígenas e cablocos vivendo nas localidades antes da chegada dos primeiros imigrantes para Santa Catarina (PIAZZA, 1983; VALENTINI, 2003; KLANOVICZ, 2009). Contudo, quanto à resposta sobre a origem étnica, foram elencadas pelos entrevistados 38 etnias. Para cada pessoa, quando perguntada sobre a etnia, respondia à combinação a qual ela herdou. Desta maneira, foram encontrados, por exemplo, resultados como alemão/italiano/bugre para uma pessoa, e para outra alemão/italiano/ucraniano. Assim, cada combinação foi tratada como uma etnia. Por este motivo, entre as 93 entrevistas foram encontradas 38 combinações de etnias. Assim, considerando cada etnia de origem individualmente, as etnias Alemã, Polonesa, Ucraniana e Portuguesa, com 25,8%; 16,1%; 5,4% e 4,4%, respectivamente, representam 51,61% das pessoas entrevistadas. Filippon (2009) em estudo sobre uso e manejo de *Bromelia antiacantha*, na mesma região de estudo deste trabalho, encontrou uma predominância de pessoas originadas da miscigenação entre caboclos e portugueses, denominados pelos próprios entrevistados como “bugres”.

Na tentativa de perceber as origens nacionais, optou-se por desmenbrar a resposta da origem étnica. Assim, no parágrafo anterior, uma etnia poderia ser considerada o conjunto das três que compunham a origem do entrevistado. Agora este conjunto de três foi desmembrado e cada origem foi contada separadamente (Tabela 9). Assim, o total de origens (142) ultrapassa o total de informantes (93).

**Tabela 9:** Origens étnicas encontradas em 93 entrevistas com foco em manejo de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense.

Etnia	nº de pessoas	Frequência
Alemã	40	28,17
Polonesa	35	24,65
Italiana	13	9,15
Ucraniana	12	8,45
Portuguesa	10	7,04
Brasileira	6	4,23
Bugre	5	3,52
Índigena	4	2,82
Cablocos	2	1,41
Espanhola	2	1,41

Holandesa	2	1,41
Russa	2	1,41
Turca	2	1,41
Americana	1	0,70
Libanesa	1	0,70
Pruciana	1	0,70
Austríaca	1	0,70
Húngara	1	0,70
Dinamarquesa	1	0,70
Africana	1	0,70
Total	142	100

A partir da Tabela 9 percebe-se que as origens nacionais (brasileira, cabloca, "bugre" e indígena) participam com 12,0% das origens declaradas. Além disso, percebe-se que houve uma miscigenação na região e que apesar de 88,0% das etnias representadas não serem nacionais, estas estão presentes em pequenas proporções. O resultado corrobora os fatos históricos relatados em livros e trabalhos sobre a expulsão dos cablocos de suas terras para favorecimento de outros grupos (THOMÉ, 1981; VINHAS DE QUEIROZ, 1981; VALENTINI, 2003; BRANDT, 2008; GERHARDT, 2009; KLANOVICZ, 2009), uma vez que na amostragem deste trabalho foram encontradas principalmente as etnias europeias detentoras de terra com ervais nativos.

A maioria dos entrevistados<sup>3</sup>, 78,3 % (72), está enquadrada na legislação (Lei 11.326/2006) na categoria de pequenos agricultores, pois o tamanho da propriedade é menor que 50 ha. A média de tamanho da propriedade foi de 38,3 hectares (dp = 51,5) e o tamanho da área com cobertura vegetal nativa dentro da propriedade foi de 19,2 (dp = 26,0). Percebe-se que houve uma grande variação no tamanho das propriedades entre os entrevistados, de 2 hectares até 312 hectares; porém somente 20 agricultores extrativistas possuem áreas maiores que 50 hectares. Resultado semelhante ao encontrado por Marques (2014),

---

<sup>3</sup> Entre os entrevistados, um agricultor que mora na propriedade de favor, pediu para que o tamanho da sua área não entrasse na entrevista. Assim, são 92 propriedades que estão analisadas quanto ao tamanho e cobertura florestal.

que encontrou um valor médio de 35,6 ha, com uma amplitude de 4 até 111,3 hectares.

Na Tabela 10 são apresentadas as informações relativas à cobertura florestal nas propriedades. O que pode ser percebido nas propriedades é seu uso múltiplo. Existem as áreas de plantar, a casa e o restante da área ainda possui cobertura florestal. E é nesta área que a erva-mate é manejada. As áreas com cobertura florestal não estão sendo mantidas pelo simples fato da conservação ou apenas em obediência a legislação ambiental, estas áreas são mantidas pois nelas existe a erva-mate, geralmente com um “mato” mais ralo onde está a criação de gado, cavalo ou carneiro e o dono da propriedade sempre a usou desta forma, ou seja, conciliando cobertura florestal e usos da área.

Das 92 unidades familiares estudadas, 78,3 % (N = 72) possuem área com até 50 hectares e 51,0% (47) possuem mais de 50% da sua propriedade com cobertura vegetal nativa de floresta ombrófila mista (Tabela 10). Apenas 18 (19,6%) propriedades possuem uma cobertura florestal com valores até 30%. Por outro lado 21 propriedades (22,8 %) estão manejando áreas com uma cobertura florestal acima de 80% do total da propriedade.

**Tabela 10:** Tamanho da propriedade e porcentagem de área coberta com vegetação nativa (CVN) para 92 agricultores familiares entrevistados na Região do Planalto Norte Catarinense

Tamanho da propriedade hectare	*CVN Até 10%	CVN Até 20%	CVN Até 30%	CVN Até 40%	CVN Até 50%	CVN Até 60%	CVN Até 70%	CVN Até 80%	CVN Até 90%	CVN Até 100%	TOTAL
1 ≥ 10	1	1	2	3	7	3	4	2	3	3	29
10,1 ≥ 20		1		2	1		2	1	2	1	10
20,1 ≥ 30		1	4		6	3	2	2	1	1	20
30,1 ≥ 40		1	1		1	2		3			8
40,1 ≥ 50			1	2			1	1			5
50,1 ≥ 60					1	1	2				4
60,1 ≥ 70		1	1			1			1		4
70,1 ≥ 80					1	1					2
80,1 ≥ 90						1					1
90,1 ≥ 130		1	1	1		1					4
130,1 ≥ 160				1		1					2
160,1 ≥ 193							1				1
192,1 ≥ 312				1	1						2
Total	1	6	10	10	18	14	12	9	7	5	92

\*CVN= Cobertura com vegetação nativa de floresta ombrófila mista.



Na mesma região Marques (2014) encontrou 75% das propriedades com áreas até 50 ha de um total de 40 propriedades. Siminski (2009) encontrou, em termos de tamanho médio da propriedade, valores semelhantes a este trabalho, sendo a porcentagem de cobertura florestal de 30% do tamanho da propriedade. Para este trabalho, as áreas com cobertura florestal nativa equivalem a 55,3% da área total.

A correlação entre tamanho da área da propriedade e proporção da cobertura florestal foi alta e positiva (0,93), demonstrando que quanto maior é área, maior a área com cobertura florestal com vegetação nativa. Marques (2014) também encontrou uma alta correlação (0,90) entre tamanho total da área e tamanho da área com cobertura florestal.

Esta informação possui grande relevância no sentido de demonstrar o valor cultural da extração/manejo da erva-mate nativa e, portanto, para a concepção da conservação pelo uso. As terras com cobertura florestal possuem um valor baixo em comparação com as áreas de plantar, pois de modo geral há muitas restrições para o seu uso, principalmente em se tratando de Mata Atlântica (SIMINSKI, 2009). Contudo, as áreas de produção de erva-mate são mantidas com cobertura florestal.

Leis como o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), e a Lei da Mata Atlântica - Lei nº 11.428 de 2006, (BRASIL, 2006) são exemplos de restrições no manejo de áreas florestais. E de acordo com o INPE em 2013, apesar das leis restritivas, houve um aumento de 9% na taxa de desmatamento da Mata Atlântica em relação ao levantamento anterior (INPE, 2014). Este aumento do desmatamento e a percepção das florestas como ecossistemas sem valor reforça a necessidade imediata de uma política de valorização dos remanescentes florestais nativos (SIMINSKI, 2009).

Assim, é relevante saber que as áreas de Fragmentos Florestais de FOM que possuem erva-mate na região do PNC estão sendo mantidas com cobertura vegetal ao longo do tempo, principalmente por permitir o manejo da erva-mate, marcando as paisagens como um todo, tornando os fragmentos florestais manejados uma área da propriedade que favorece o aumento da renda dos proprietários. Ou seja, no emprego deste sistema de uso/manejo da paisagem ao longo do tempo, de certa forma, a tradicionalidade desta forma de exploração de erva-mate está favorecendo a conservação de fragmentos florestais.

### 8.1.2 Tradicionalidade: O Histórico dos Barbaquás

*“quando tinha barbaquá fazia 30 mil, 40mil Kg de erva cancheada por ano...era sapecado de noite e ficava amontoado...era a principal fonte de renda. Teve um ano que com 30 mil Kg compraram um trator...ela dava muito e ninguém cuidava”. Informante 24*

Na preparação da erva-mate destacam-se duas fases distintas: a primeira no erval, a segunda nos engenhos. A fabricação artesanal da erva-mate representa uma forma tradicional de produção econômica, que pode proporcionar momentos de sociabilidade (conhecido como ronda dos carijos) (BERKAI; BRAGA, 2000). Estes momentos de cuidar da secagem da erva-mate tornam-se manifestações do folclore, seja pelas “rodas de prosa”, de “causos” compartilhando o chimarrão, contemplado a natureza (BERKAI; BRAGA, 2000).

A erva-mate, para chegar às condições de consumo deve passar por uma transformação que consiste em algumas etapas principais: colheita, sapeco, secagem, trituração, classificação, armazenagem, moagem, mistura, embalagem e expedição, sendo o fogo ainda utilizado para os processos de beneficiamento da erva-mate, apesar da evolução que estes passaram, como máquinas movidas a energia elétrica (BERKAI; BRAGA, 2000).

Logo após a coleta é realizado o sapeco, que consiste em um contato rápido dos ramos e folhas de erva-mate com a chama direta. Este processo faz com que as enzimas peroxidases e polifenoloxidade cessem sua ação de oxidação. Desta forma as folhas não ficam escuras até o momento de secagem, mantendo o sabor e a coloração (VALDUGA, 1995).

O barbaquá (*barbacuá ou boberaqua*) em Guaraní significa “buraco que faz reluzir” (Fagundes, 1995). A partir dele a erva-mate recebe o calor através de um canal subterrâneo. Por isso diz-se que o calor é indireto e nesta condição ela permanece até estar bem seca.

Após a secagem a erva-mate é cancheada, ou seja, é uma trituração ou fragmentação da erva seca, podendo ser realizada de diversas formas. Na forma manual são utilizados os facões de madeira, batendo-se na erva sobre um couro bovino ou lona, estendido no chão ou dentro de um cocho de madeira (MAZUCHOWSKI, 1991). Outra forma é através de um cancheador, utilizando-se tração animal. Tal técnica consiste na utilização de uma cancha circular dentro da qual um

rolo cônico dentado, chamado de *ouriço* (Figura 9), tritura a erva (MAZUCHOWSKI, 1991; BERKAI; BRAGA, 2000).



**Figura 9:** Detalhe de um “ouriço” usado nos barbaquás movidos por tração animal para trituração de folhas de erva-mate. Fonte: da Autora.

Após ser “cancheada” (passar pela cancha) a erva-mate pode ser moída em diferentes granulações, de acordo com o tempo de soque, onde o pilão é comumente utilizado (BERKAI; BRAGA, 2000).

A maior parte da erva-mate encontrada no mercado provém do processo mecânico, onde todas as operações são efetuadas automaticamente e em pouquíssimo tempo, desde o sapeco até o empacotamento do produto. Ainda em uso, o processo manual vem sendo abandonado gradativamente (KICHEL, 2002).

De uma forma geral, todo o processo de secagem e moagem da erva-mate, utilizando-se técnicas tradicionais, é conhecido popularmente como barbaquá e é neste sentido que utilizou-se, nesta tese, o termo Barbaquá.

Foram realizadas 64 entrevistas para compreender a dimensão da relação dos agricultores com a erva-mate através do processamento da erva-mate nos engenhos familiares.

Entre estes informantes, a maioria 64,1 % (41) declarou que já teve barbaquá na família enquanto 35,9% (23) disseram que não tinham barbaquá antigamente. Atualmente somente uma pessoa (família) possui barbaquá.

Esta família optou por resgatar um antigo barbaquá na propriedade que foi de seus pais e já não era utilizado há mais de vinte anos. A construção em si contou com ajuda de um “conhecedor” de fazer a cancha. Este senhor acompanhou todo o processo de construção do engenho com o carijo<sup>4</sup>, a cancha e o pilão. Apesar desta família realizar todo o manejo desde a poda até a moagem, a maior quantidade vendida é na forma cancheada para indústrias, onde a sua erva orgânica e tradicional não recebe valor diferenciado, assim como será misturada às demais ervas na indústria.

Marques (2014) encontrou no seu trabalho que 35% dos informantes possuíam barbaquá ou carijo antigamente.

Como a maioria dos entrevistados teve barbaquá no passado, foi perguntado a quem pertencia este. Assim, a maioria das respostas foi a propriedade do pai do agricultor, com 70,7 % (29), o próprio informante, com 17,1% (7), 7,3 % (3) responderam que o barbaquá era do avô e em 4,9 % (2) dos casos o barbaquá pertencia a algum parente.

Estes resultados destacam ainda mais a ligação da tradicionalidade que vem sendo mantida pelos agricultores. Apesar de não existir mais o barbaquá, em muitos casos o agricultor/extrativista continua a manejar a erva-mate nos mesmos ervais que eram manejados pelos seus ancestrais. Por outro lado, reflete o risco de perda deste conhecimento.

Para mensurar quando estes barbaquás pararam a sua produção, investigou-se sobre a data em que estes foram desativados. Somente 13 informantes, entre os 41 que possuíam barbaquá, lembraram há quanto tempo foi desativado (Tabela 11). A média de tempo em anos ficou em 24,9 (com uma amplitude de 10-44 anos).

---

<sup>4</sup> Carijo é uma instalação de madeira com uma armação de varas com altura de 1,50m, onde a erva-mate é disposta para que seja secada pelo calor do fogo

**Tabela 11:** Frequência de situações de desativação de barbaquás em função do tempo (anos) em que o Barbaquá foi desativado pelos proprietários

Ano que foi desativado	Quantidade	Freq (%)
1970-1975	2	15,4
1876-1980	0	0,00
1981-1895	2	15,4
1986-1990	3	23,1
1991-1995	3	23,1
1996-2000	2	15,4
2001-2005	1	7,7

Souza (1998) destaca que foi a partir da década de 1970 que as transformações no modo de produção e transformação da erva-mate puderam ser vistas. A partir da década de 1970 os processos tradicionais de transformação da erva-mate, que até então eram realizados nas propriedades em pequenos barbaquás, deram espaço a secadores automáticos de grande capacidade em novas agroindústrias.

Pode-se notar que aproximadamente 77% dos barbaquás foram desativados até o ano de 1995 (Tabela 11), ou seja, a maioria dos barbaquás deixou de funcionar nesta região há 20 anos ou mais.

Este relato de quantidade de tempo é muito utilizado pelas pessoas quanto ao barbaquá e quanto às mudanças de quantidade de erva na região conforme os relatos abaixo:

*“ há trinta anos atrás aqui tudo era erval”* Informante 1  
*“antigamente, há 20 -30 anos, era erva para todo lado, agora diminuiu muito”* Informante 8

Com o processo de modernização da agricultura, muitas das atividades artesanais e suas práticas tradicionais foram abandonadas como um todo (PLOEG, 2008). Segundo este mesmo autor, “a industrialização implica a destruição do capital ecológico, social e cultural”, pois à medida que a indústria passa a produzir em escala, com o único objetivo de difusão do produto no mercado, os conhecimentos tradicionais de biodiversidade, as relações sociais das comunidades e as tradições implícitas, não interessam mais, passando a valer as relações e demandas de mercado.

Como discutido anteriormente, as paisagens dos ervais no PNC possuem como característica principal um sistema que vem funcionando desde muito tempo com associação de áreas florestais manejadas com criação de gado e manejo de erva-mate, aspecto que pode ser observado a partir dos dados da Tabela 12.

**Tabela 12:** Tamanho das áreas com cobertura florestal entre 64 propriedades que possuem a paisagem para vários usos e somente a retirada da erva-mate levando em consideração se existia barbaquá na área

		n°	*m de CVN	**dp CVN	Amplitude	m n° criação	dp n° criação	m n° gado	Dp n° gado
Não usa as áreas para Gado	Geral	14	11,1	12,3	1,20-26,4				
	Teve barbaquá	7	13,0	10,9	2,4-26,4				
	Não teve barbaquá	7	9,4	14,1	1,20-40				
Usa as áreas só para criação	Geral	5	8,6	6,5	2,5-19,2	16,8	17,8		
	Teve barbaquá	2	11,8	10,5	4,4-19,2	21,0	26,9		
	Não teve barbaquá	3	6,4	3,6	2,5- 9,6	14,0	15,6		
Usa as áreas para gado/criação	Geral	4	5,8	4,2	3,0-12	12,5	12,7	14,5	15,7
	Teve barbaquá	3	6,6	4,8	3,0-12	12,3	15,5	15,0	19,2
	Não teve barbaquá	1	13,6			13,0		13,0	
Usa as áreas para gado	Geral	41	27,0	34,0	2,16-156			38,0	17,9
	Teve barbaquá	29	29,0	37,9	2,16-156			28,0	19,8
	Não teve barbaquá	12	22,2	22,7	2,4-64,0			10,0	8,4

\*m= média; \*\*dp= desvio padrão.

O gado ou criação, de uma forma geral, está presente em 78,1% das propriedades estudadas, somente em 21,9% (14) ele não está presente.

As áreas florestais que são empregadas para manejar a erva-mate e também o gado possuem em média um tamanho de 27,0 ha e de acordo com a população de gado bovino, dá uma densidade média de 1,6 cabeças de gado/ha ( $DP = 2,0$ ), com amplitude de 0,1-8,3.

Assim, percebe-se que, dos 64 agricultores entrevistados, 14 (21,9%) usam a paisagem com cobertura florestal exclusivamente para retirada da erva-mate. Enquanto 50 (78,1%) utilizam a paisagem com cobertura para retirada da erva-mate e criação de gado ou outro tipo de criação.

Para este trabalho utilizou-se o termo gado para designar a criação de gado bovino. O termo criação será empregado para animais de menor porte como ovelhas e porcos.

Para vários agricultores é comum também possuir, juntamente com a criação, alguns equinos, porém estes foram sempre em número pequeno na propriedade (2 a 4 cabeças).

Entre os 50 agricultores/extrativistas que usam a sua paisagem para a retirada da erva-mate e mais algum uso, encontrou-se três tipos de uso: 41 (82,0%) usam a paisagem para criação de gado; 5 (10,0%) usam a área para criação de animais de menor porte sem a presença de gado e 4 (8,0%) são pessoas que possuem gado e criação na mesma área onde é feito o manejo da erva.

O tamanho médio da área com cobertura florestal das propriedades que utilizam a mesma para três usos (Tabela 12) (retirada da erva-mate/criação/gado) foram as que apresentaram menor tamanho 5,9 ha, porém, apresentaram as menores quantidades de animais, em média 12,5 e 14,5 cabeças de criação e gado por propriedade respectivamente.

Em contrapartida, as propriedades que usam a área juntamente com a criação de gado foram as que apresentaram os maiores tamanhos (27,1 ha) e também as maiores quantidades de cabeças de gado (38,0) em média por propriedade.

Analisando somente as áreas onde existe, juntamente com a erva, a criação de animais (sem presença de gado), percebe-se que a densidade destes animais foi maior que as áreas usadas para três usos, 16,8 animais por propriedade.

Chama-se atenção para o fato de que os números referentes à criação não retratam a exata densidade de animais presentes na paisagem. Quando perguntadas sobre os usos para a paisagem, as pessoas diziam “tem gado e uma criação junta”, “tem umas ovelhas”. Mesmo com esforço da pesquisadora em tentar ter um número exato para calcular as densidades por paisagens, esta informação referente à criação pode estar subestimada.

O mesmo não aconteceu com a informação referente à criação de gado. Para esta criação era sempre informado um número exato de cabeças de gado que existiam na propriedade. Este fator pode estar relacionado ao fato de que o gado bovino possui uma importância econômica muito grande para o proprietário, enquanto a criação, muitas vezes é usada para o consumo familiar; uma vez que o primeiro tem um retorno econômico com valores expressos e quantificados e a criação muitas vezes, não é quantificada como entrada de dinheiro, apesar da grande importância para manutenção da propriedade.

Ainda em relação à Tabela 12, pode-se notar que entre os usos ainda foi explorada a informação de presença de barbaquá na propriedade em algum momento do passado ou presente.

De uma forma geral, as propriedades das pessoas que possuíram barbaquá são as mesmas com maiores tamanhos de cobertura florestal e maiores quantidades de animais.

Historicamente o manejo da erva-mate, desde a sua coleta até o processamento, refere-se a um modo de vida de alguns agricultores que por meio deste manejo proviam sua família de todos os recursos necessários para a vida. No começo dos maiores movimentos de povoação dos campos gerais, as áreas das propriedades eram de tamanhos muito maiores do que atualmente e toda a área era usada para coleta de erva-mate, pinhão, criação de porcos e gado, como também o conhecimento a respeito da quantidade de erva-mate nativa descrita em relatos de viajantes de séculos anteriores, bem como a quantidade de engenhos “barbaquá” que a região possuía para processar toda a erva-mate existente nas matas de Araucárias nos séculos passados.

Assim, pode-se perceber que, atualmente, os agricultores/extrativistas que possuem uma “tradição” no fazer a erva, representados aqui por possuir em algum momento na história da sua família um engenho de erva-mate, continuam a manejar a erva-mate em suas propriedades utilizando as áreas para mais de um manejo. Tais resultados indicam que estes agricultores estão mantendo de alguma forma a tradicionalidade no modo de fazer a erva-mate. Ao mesmo



tempo, são estes agricultores que, de uma maneira geral, conservam as maiores áreas de cobertura florestal nativa nas propriedades.

### 8.1.3 As Paisagens Manejadas

*“ caíva é um manejo ”* Informante 52

Os ervaais estudados neste trabalho estão todos localizados em fragmentos de FOM com graus distintos de manejo, com ou sem adensamentos de plantas de erva-mate, com ou sem a presença de gado, entre outras características.

A relação dos proprietários com a paisagem com extrativismo de erva-mate foi investigada por meio de questionamentos sobre a existência de denominações específicas relacionadas às formas/sistemas de manejo e características da paisagem. Para alguns autores (SANTOS 1973; VALENTINI, 2003; SCHUSTER; SAHR, 2009; BARRETO, 2009; GRZEBIELUKA, 2009; GERHARDT, 2009; HAURESKO, 2009), na região de estudo existe uma relação específica entre agricultores e a cobertura vegetal com floresta nativa, diferenciando, através dos manejos e cuidados, estas paisagens de outras onde não existem cuidados específicos.

A maioria dos informantes (53; 57,0%) se refere ao ambiente florestal com exploração de erva-mate a partir de uma designação específica, refletindo a estreita ligação que os agricultores/extrativistas da região do PNC possuem com sua área de floresta.

Dentre as 53 pessoas que designam suas áreas de algum nome específico, foram encontradas quatro nomes: Caíva, Potreiro, Invernada e Mato(a) Nativo(a).

O nome Caíva teve mais citações com 51,9% (28), seguido de Potreiro e Invernada com 16,7% (9) cada um, e Mata Nativa teve 14,8% (8) citações.

Estas áreas eram chamadas por estes nomes por existirem nelas, pelo olhar do agricultor, características específicas que as diferenciavam de outras. Assim, a designação Caíva pode possuir critérios diferentes entre as pessoas que dão este nome, por este motivo era solicitada pela pesquisadora uma caracterização das áreas. Assim, 36 (67,9%) informantes descreveram as características das suas áreas, enquanto 17 (32,1%) não descreveram estas características (Tabela 13).

Entre as 28 pessoas que chamam as áreas de Caíva, 3 não mencionaram nenhuma característica particular e 25 informantes

descreveram o que é uma Caíva. As descrições incluíram 62 citações de aspectos que caracterizam para eles esta situação (Tabela 13). Entre as características que descrevem a Caíva, 82,3 % das 62 citações se concentram em apresentar mato nativo, ter erva-mate e presença de gado.

**Tabela 13:** Frequência de citações quanto às características das áreas com nomes específicos dadas por 36 agricultores/extrativistas na região do Planalto norte catarinense.

Característica	Caíva		Invernada		Mato		Potreiro	
	Freq.	(%)	Frequ.	(%)	Freq.	(%)	Freq.	(%)
Mato (árvores)	22	35,5	3	27,3	7	77,8	5	38,5
Erva-mate	15	24,2	2	18,2	1	11,1	3	23,1
Gado	14	22,56	2	18,2	1	11,1	2	15,4
Criação geral	5	8,1	2	18,2	0	0	1	7,7
Pasto	4	6,4	2	18,2	0	0	1	7,7
Sem agricultura	2	3,2	0	0,00	0	0		0,00
Com agricultura	0	0	0	0	0	0	1	7,7
Total	62	100	11	100	9	100	13	100

Para Bona, Hanisch e Marques (2011) caívas são ecossistemas de remanescentes de florestas nativas de Araucária, com diferentes níveis de estrutura florestal, com estrato herbáceo sendo pastejados, podendo ser pastos naturais ou naturalizados. A formação desta paisagem se deve, em grande medida, à permanência de um sistema produtivo tradicional. Este sistema é mantido pela combinação do pastejo do estrato herbáceo com a extração de erva-mate e de lenha no sub bosque há décadas.

Já as características que descrevem a Invernada e Mato tiveram apenas 11 citações com mato representando 27,3%. O nome Mato também mostrou que a característica "ter mato" representa 77,8% entre as 9 citações.

A área denominada Potreiro, com 13 citações, entre as características ficou com 81,1% entre ter mato+erva-mate+gado. A principal diferença entre esta e as outras paisagens é que nesta houve uma citação dizendo que pode ter agricultura no local.

*“Caíva é um manejo”* informante nº 54

*“Caíva, área quase sempre manejada”* informante nº 52

[Invernada ou Caíva] *“área preservada com floresta nativa que tira o sustento com erva e pinhão e ainda tem gado, antes tinha porco que se alimentava do pinhão”* informante nº 59

Pelos relatos dos agricultores, pode-se perceber que a paisagem mais comum no Planalto Norte Catarinense, conhecida como Caíva, é reflexo da forma como a paisagem é manejada. Ou seja, estas paisagens possuem diferentes intensidades de usos e o que se pode perceber atualmente é o reflexo destes usos.

Considerando os ervais nativos como um produto de manejo ao longo dos tempos, representando uma paisagem mais apropriada para a erva-mate e para os humanos, como um resultado de manejo como num sistema agroflorestal, pode-se investigar se existe na paisagem plantas que possam favorecer a erva-mate e/ou representar algum outro valor cultural para os agricultores e, portanto, estarem presentes com mais frequência nas paisagens. Andrade (2002), por exemplo, menciona a presença de algumas plantas que garantem uma maior frequência da erva-mate como Araucária, Imbuia, Cedro e mirtáceas, entre outras.

Para investigar se na visão dos agricultores/extrativistas que manejam a erva-mate existem plantas que possam favorecer ou ajudar o desenvolvimento da erva, perguntou-se se existiam plantas que podiam ser consideradas companheiras, que quando estas plantas estavam juntas com a erva-mate ela se desenvolvia melhor.

A maioria dos agricultores/extrativistas (58,1%; 54) respondeu que sim. Para as pessoas que responderam que sim, foram registradas 99 citações, incluindo 10 espécies. Na Tabela 14 são apresentadas as espécies que foram consideradas companheiras pelos agricultores/extrativistas.

**Tabela 14:** Espécies de plantas elencadas por 93 agricultores/extrativistas como sendo uma planta companheira da erva-mate.

Espécie	Quantidade	Frequência (%)
Araucária	32	32,3
Imbuia	20	20,2
Bracatinga	19	19,2
Canela	8	8,1
Geral (Qualquer árvore)	8	8,1
Cedro	4	4,0
Eucalipto	3	3,0
Taquaral	2	2,0
Cuvatã	1	1,0
Bugreiro	1	1,0
Pimenteiro	1	1,0

A Araucária, a Imbuia e a Bracatinga juntas somaram 71,7 % das citações. Pode-se dizer, assim, que as principais plantas companheiras da erva-mate são plantas nativas que fazem parte da fitofisionomia da Floresta Ombrófila Mista. Este resultado indica a importância destas plantas para estas populações, pois a resposta de qual planta pode favorecer a erva-mate, está intimamente ligada à presença das mesmas nas áreas de ervais nativos.

Em dois trabalhos realizados com erva-mate na mesma região foram encontrados resultados semelhantes, sendo a Araucária e Imbuia, nos dois trabalhos, identificadas como as duas principais plantas que na opinião dos agricultores favorecem a erva-mate (MATTOS, 2011; MARQUES, 2014). Vale ressaltar que as duas espécies estão na lista das espécies brasileiras ameaçadas de extinção, bem como na lista estadual (IBAMA 1992; MMA 2008; IUCN, 2013).

Porém, os agricultores também mencionaram que “[...] *se tiver muita árvore é ruim*”, como também que o sapê<sup>5</sup> faz mal para o gado. Como os fragmentos manejados são área de FOM e a Araucária possui presença constante, o acúmulo dos seus galhos dificulta o manejo da área, segundo os agricultores. Isso indica que as áreas boas para a erva-mate são áreas com cobertura vegetal, porém devem ser manejadas

---

<sup>5</sup> Sapê: como são chamados na região de estudo os ramos com acículas da Araucária quando caem das árvores.

diminuindo o número total de árvores para o favorecimento da erva-mate.

Nesta mesma linha, foi perguntado se existia alguma planta que pudesse prejudicar a erva-mate. Para esta resposta obteve-se 39 citações de plantas. Na Tabela 15 são apresentadas as espécies indicadas como prejudiciais para erva-mate de acordo com os agricultores/extrativistas.

**Tabela 15:** Espécies de plantas elencadas por 93 agricultores/extrativistas como sendo uma planta que prejudica a erva-mate.

Espécie	Quantidade	Frequência (%)
Pimenteiro	7	18,0
Araucária	4	10,3
Pinheiro brabo	4	10,3
Geral (qualquer árvore)	4	10,3
Bracatinga	3	7,7
Cipó	3	7,7
Canela	3	7,7
Vassourão	3	7,7
Eucalipto	2	5,1
Pinus	2	5,1
Imbuia	1	2,6
Cuvatã	1	2,6
Cambará	1	2,6
Cedro	1	2,6
Total	39	100,0

Pimenteiro (*Capsicodendron sp*) foi a planta com maior citação de que prejudica a erva, com 18,05% (7) citações, seguido do Pinheiro brabo (*Podocarpus sp*), com 10,3 % (4).

Quanto a esta pergunta sobre as plantas que prejudicam a erva-mate, percebeu-se que as respostas estavam levando em consideração maior ou menor luminosidade entrando no ambiente do erval, pois algumas plantas citadas aqui como prejudiciais foram as mesmas citadas como companheiras, como a Araucária - 10,3% (4), Bracatinga - 7,6 % (3) e Canela 7,6% (3).

Marques (2014) encontrou que 52% dos agricultores não identificam espécies que sejam prejudiciais para erva-mate. Para estes

agricultores, segundo o mesmo autor, o importante é não ter excesso de sombra e 8% consideram que árvores com copa baixa são mais desfavoráveis para o desenvolvimento da erva. Entre as plantas que foram consideradas "não amigas" da erva-mate se destacou a Pimenteira (23%), Cuvatã (18%) e Cerninho (18%), todas referidas como árvores que produzem muita sombra e copa baixa (Marques, 2014). O mesmo autor encontrou também referência a Guabiroba (5%), que prejudica a erva por possuir as raízes que ressecam o solo.

## 8.1.4 Sistemas e Práticas de Manejo

### 8.1.4.1 Roçadas

*“ se não fosse o gado e a erva hoje não teria mais mato”*

Informante 17

Quanto ao manejo das áreas com cobertura florestal onde se encontra a erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense, identificou-se que a maioria das pessoas realiza alguma prática de manejo nas áreas, além da retirada da erva-mate que é comum entre todos. Um total de 93,5% (87) das pessoas entrevistadas faz manejo das áreas contrapondo 6,4% (6) que, além da retirada da erva-mate, não realiza nenhum manejo.

Marques (2014) encontrou que 10% (4) dos entrevistados também não fazem outro manejo na paisagem além da retirada da erva-mate, ponderando que neste sistema a produtividade é muita baixa.

Entre as práticas de manejo que são adotadas nas áreas com cobertura florestal onde se encontra a erva-mate e onde ela é manejada, foram encontradas duas práticas mais utilizadas: prática da roçada das áreas e a prática de usar “veneno” (herbicidas) nas áreas.

Entende-se por roçada a prática de realizar, frequentemente, o controle/redução de plantas espontâneas (especialmente as arbustivas e indivíduos jovens de plantas arbóreas) nas áreas, para mantê-las “limpas” e favorecer a criação de gado que ocorre na mesma área.

A prática de utilizar “veneno” está aqui representada pelo emprego de herbicidas e inseticidas. Geralmente o uso de herbicidas está ligado ao fato de facilitar a “limpeza” da área para a realização da colheita da erva-mate. Já o uso de inseticidas está ligado ao ataque de lagartas nas folhas de erva-mate. A espécie *Thelosia camina* é a mais

frequente, já que esta é uma praga muito comum nos ervais, principalmente naqueles mais adensados.

Das 87 pessoas que realizam manejo nas áreas, 29,9% (26) utilizam inseticidas e/ou herbicidas, 98,9% (86) realizam roçadas e apenas uma pessoa (1,2%) realiza a retirada parcial de ramos de árvores ao redor das plantas de erva-mate para ampliar a abertura do dossel e favorecer a entrada de luz.

Vários instrumentos podem ser utilizados para a realização das roçadas. Foram listados como equipamento de realização das roçadas tratores, roçadeiras costais, foices e a própria criação.

Entre os 87 entrevistados que fazem manejo, 66,7% (58) fazem a roçada da área com roçadeira, 11,5% (10) utilizam a foice, e 4,6% (4) usam o trator. Os outros 17,2 % utilizam uma mistura de dois tipos de equipamentos para fazer a roçada: roçadeira+foice 9,2% (8), roçadeira +trator 4,6% (4), roçadeira+carneiro, roçadeira +gado com 1,2 % (1) e somente uma pessoa (1,2%) deixa que o gado amasse o pasto sem precisar de roçadas com equipamentos.

Marques (2014) encontrou uma frequência de 55% dos seus informantes que se preocupam com as roçadas. Para estes mesmos agricultores é essencial manter o sub-bosque numa condição de não competição com a erva-mate, ou de atrapalhar a colheita. Um erval sem roçadas frequentes pode ser considerado abandonado e conseqüentemente vai apresentar uma produtividade menor, de acordo com estes mesmos agricultores (MARQUES, 2014).

#### 8.1.4.2 Mês de Coleta de erva-mate

*“a melhor época para fazer a erva-mate é novembro-dezembro porque a brotação vem bem melhor e antes a época era inverno porque as pessoas tinham a lavouras para trabalhar e ficava a erva-mate para o inverno”.* Informante nº 44

Segundo as referências históricas, o período mais citado como época de colheita da erva-mate era de maio até outubro (ALENCAR, 1960; FERREIRA FILHO, 1957; SAINT-HILARE, 1978).

Atualmente a poda (colheita) pode ser realizada em qualquer mês sem qualquer empecilho legal. Alguns autores (ANDRADE 2004; MACCARI JUNIOR, 2005) indicam o período do inverno como época ideal de se fazer a colheita da erva-mate. Enquanto Da Croce e Floss

(1999) mencionam que a colheita pode ser feita em qualquer época do ano.

Assim, entre os 12 meses de possibilidades para manejar a erva-mate, somente fevereiro/março e abril não foram mencionados como meses de coleta pelos agricultores entrevistados. Mattos (2011) encontrou como meses sem realização da colheita janeiro, fevereiro e março. Já em Marques (2014), os meses em que não houve citação de retirada de erva foram março, abril e maio.

Agosto, Julho e Setembro tiveram 31,4% (49), 19,9% (31) e 17,3% (27) de respostas de mês preferencial para a coleta de erva-mate, respectivamente. Ou seja, 68,6 % do manejo referente a colheita/poda da erva-mate está concentrado nos meses de julho a setembro, período que corresponde ao preconizado pela política de proteção à erva-mate em meados de 1850. As legislações referentes à proteção dos ervais nativos quanto ao processo de colheita começaram em 1854, com a primeira lei da exploração ervateira no Brasil (CHANG, 1988).

Dados semelhantes foram encontrados por Marques (2014), onde os meses de julho até setembro concentraram 73,9% das respostas (65 citações). Já para Mattos (2011), os meses de agosto e setembro somaram 67,8% das respostas quanto à melhor época de poda.

#### 8.1.4.3 Frequência de Coleta/Poda da Erva-Mate

*“antigamente a geada ia até junho, agora vai até julho, se mudou o clima tem que mudar a época de poda”* Informante 19

Além da época de colheita da erva-mate, um fator determinante para a manutenção das ervaíras é o intervalo entre as colheitas.

Linhares (1969) menciona que as primeiras legislações recomendavam no mínimo 3 anos como tempo para realizar a poda novamente na mesma árvore. Os ervais nativos receberam atenção neste sentido com algumas normativas (IBDF, Nº 286) que mantinham o intervalo entre as podas de no mínimo 3 anos.

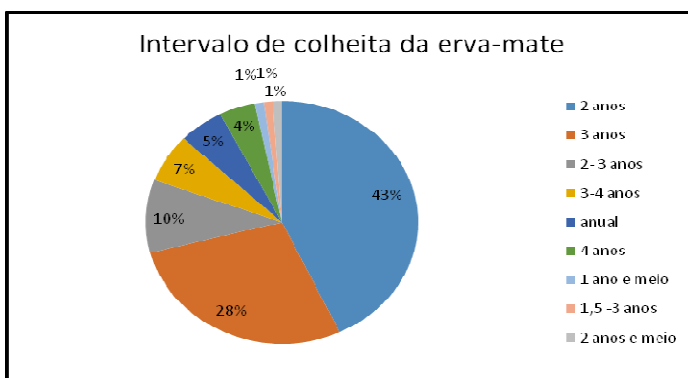
Em uma análise histórica com o uso da erva-mate, Gerhardt (2013) encontrou entre decretos e leis municipais para a região Sul, que a frequência de colheita era amparada nestas por intervalos entre 3 a 5 anos como exigência para recuperação vegetal da ervaíra. Isto quando o erval era nativo, pois quando era de origem plantada não existia tempo mínimo para fazer a colheita da erva-mate.



Atualmente as recomendações técnicas indicam um intervalo de 2 anos ou até mesmo colheita anual (MAZUCHOWISKI,1991).

Assim, a partir das respostas dos agricultores entrevistados, foi encontrada a poda realizada no mínimo anualmente e no máximo de quatro em quatro anos. Foram mencionados nove tempos de frequência de poda para erva-mate: anual, de um ano até um ano e meio, de um ano e meio até três anos, de 2 anos até três anos, de dois em dois anos, a cada dois anos e meio, a cada três anos, de três a quatro anos e a cada 4 anos.

Na figura 10 estão indicadas as frequências dos tempos entre as podas, sendo o mais comum de 2 em 2 anos, com 43,0% (40) das citações. O que em relação ao passado não seria permitido, pois os ervais aqui demonstrados são ervais tidos como nativos e não ervais plantados em sua forma mais usual. O período de coleta a cada três anos ficou com 28,0% (26) das citações. Estas duas frequências de coletas somaram a maioria das respostas, com 71,0% (66) das citações. Estes resultados indicam que os agricultores/extrativistas entrevistados neste trabalho, em sua maioria realizam a colheita da erva-mate de 2 em 2 anos ou de 3 em 3 anos. A resolução do Consema N° 003/2010, juntamente com a Lei nº 14.675/2009, prevêem que a poda da erva-mate pode ser realizada a cada 2 anos, com uma premissa de deixar no momento da poda 10% das folhas no pé. Porém, a maioria dos agricultores, no momento da colheita da erva-mate, não deixa folhas para que a erva se recupere.



**Figura 10:** Tempo de intervalo colheita (poda) de erva-mate realizado por 93 informantes na região do Planalto Norte Catarinense.

As podas realizadas com um intervalo de tempo menor (de um ano até um ano e meio) somaram 6,5% (6) e as podas realizadas com maiores intervalos de tempo (de dois a três anos até a cada quatro anos) somaram 21,5% (20).

Trabalhando com agricultores familiares que manejam a erva-mate na região do PNC, Marques (2014) encontrou o intervalo de colheita mais comum como sendo a cada 3 anos (60%), seguido também da colheita bianual (34%). Já Mattos (2011), também encontrou como a frequência mais comum a colheita de erva-mate a cada 2 anos (46,9%).

#### 8.1.4.4 Instrumentos e Ferramentas Utilizados no Manejo da Poda da Erva-Mate

Entre os cuidados e preocupação com os ervais, pode-se destacar o tipo de instrumento que é usado para a realização da colheita /poda da erva-mate. Foram listados cinco equipamentos/ ferramentas para fazer a poda da erva-mate: facão, foice, tesoura, serroto e motosserra. Também foi descrito um modo de fazer a poda que é a “quebrada no pé” onde a operação é realizada com a própria mão da pessoa que está realizando a poda.

A recomendação técnica atual preconiza o serrote e a tesoura como sendo os instrumentos mais recomendados para não prejudicar a planta (DA CROCE; FLOSS, 1999). Em alguns casos o uso de instrumentos pode classificar o tipo de erval (ANDRADE, 1999).

O facão foi o instrumento mais utilizado entre os entrevistados, com 50 citações, ou seja, 54,8% das pessoas utilizam este equipamento para fazer a colheita/poda da erva-mate. Logo em seguida vem a foice com 28 citações (30,1 %), tesoura com 23 (24,7 %), motosserra com 8 (8,6%) e o modo quebrada no pé com 10 (10,8%).

Alguns destes equipamentos são utilizados em conjunto com outros. Assim, na Tabela 16 estão registradas as frequências de como é realizada a colheita/poda da erva-mate de acordo com os equipamentos que os agricultores/extrativistas possuem.

**Tabela 16:** Equipamentos utilizados pelos agricultores extrativistas para realização da colheita/poda da erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense.

TIPO DE EQUIPAMENTO	Quantidade	Frequência (%)
Facão	28	30,1
Facão+foice	16	17,2
Facão+tesoura	11	11,8
Foice	6	6,4
Tesoura	5	5,4
Foice+tesoura	4	4,3
Tesoura+motosserra	4	4,3
Facão+quebrada	3	3,2
Serrotinho	3	3,2
Quebrada no pé	2	2,1
Facão+serrotinho	1	1,1
Facão+motosserra	1	1,1
Foice+serrotinho	1	1,1
Foice+quebrada no pé	1	1,1
Tesoura+serrotinho	1	1,1
Quebrada no pé+tesoura	1	1,1
Quebrada no pé+motosserra	1	1,1
Foice/serrotinho/quebrada/tesoura/motosserra	1	1,1
Facão+serrotinho+tesoura	1	1,1
Facão+tesoura+quebrada	1	1,1
Facão+serrotinho+motosserra	1	1,1

Pode-se perceber que, apesar de existirem várias combinações de equipamentos, a poda com facão+foice e facão+tesoura são as combinações mais comuns e somam 29,0%, enquanto o facão sozinho somou 30,1%. Assim, o facão aparece como o instrumento empregado em 59,1% dos casos.

Resultado semelhante foi encontrado por Marques (2014) onde o facão foi utilizado como único instrumento de poda em 40% dos casos e em combinação com outros instrumentos com 22,5% dos casos, totalizando 62,5% de uso nas propriedades.

O que se pode perceber é que, apesar de existir a recomendação por instrumentos mais “modernos” para prática de podar (colher) a erva-mate, o facão ainda é a principal forma de “fazer a erva”, evidenciando

que este instrumento (facão) está na cultura dos "fazedores de erva" e que os ervais sob este instrumento vêm se mantendo ao longo dos tempos com intenso manejo.

#### 8.1.4.5 Influência das Fases da Lua no Manejo da Erva-Mate

O conhecimento é a incorporação de um conceito novo, ou original sobre um fato ou fenômeno qualquer. O conhecimento é uma acumulação das experiências que desenvolvemos ao longo da nossa vida (BELLO, 2004). A influência da ação da Lua sobre a Terra sempre foi tema de discussão de povos de todas as nações e diferentes camadas sociais (BORBA, 2005).

Gliessman (2000) afirma que agricultores mais experientes observam a fase da Lua para a realização de suas atividades como castrar, coletar lenha, plantar algumas hortaliças, entre outros. Este autor traz uma lista de regras para melhor aproveitamento das atividades agrícolas em relação à Lua. Diante do exposto foi perguntado aos agricultores/extrativistas se existe alguma Lua que influencia a poda.

A maioria - 53,1% (34) - respondeu que a Lua influencia a definição do momento da poda, enquanto 46,9% (30) disseram que não. Entre as pessoas que responderam sobre a influência da Lua sobre a poda, a maioria mencionou a existência de uma Lua ruim - 57,0 % (33) - e 23,5% (8) disseram que existe Lua boa.

Entre as respostas de que a Lua exerce uma influência sobre a poda, 76,5% (26) respostas foram de pessoas que têm barbaquá, enquanto 23,5% (8) foram daqueles que não possuíam barbaquá.

A única Lua indicada como boa foi a minguate, com 8 citações. Já quanto à influência negativa, foram apontadas a Lua Cheia, com 32 indicações (54,1%), a Minguate e a Nova, com 2,9 % (1) cada.

Em estudos com manejo de erva-mate nesta mesma região (Mattos, 2011; Marques, 2014) também encontraram a Lua Cheia como a principal a ser evitada na poda da erva-mate. Destaca-se como principal argumento o de que a brotação não vem bem nesta época, "*...a água está para cima e seca planta*".

#### 8.1.4.6 Tipo de mão de obra encontrada no manejo da erva-mate

A erva-mate é uma das principais atividades da agricultura familiar no PNC, sendo manejada pelos agricultores extrativistas desde muito tempo. São frases como "*era só ter tamanho que ia para lida da*

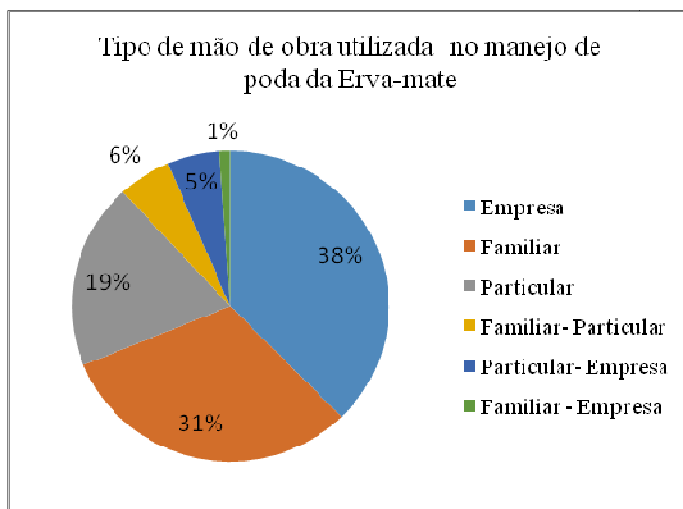
*erva*” (informante 01), “ *toda a família ia junto fazer erva antigamente*” (informante 47), que demonstram a prática da tradição familiar de fazer a erva com ajuda de toda a família.

Atualmente as residências possuem em média 3,5 pessoas por propriedade. Este fato torna o ato de *fazer a erva* uma atividade que necessita um investimento de grande parte da mão de obra disponível na propriedade, pois não pode passar muito tempo entre colher e levar a erva até a indústria, sob pena da erva-mate estragar. Assim, a atividade implica uma necessidade de compor com mais pessoas a atividade de colheita.

Desta forma, foram encontrados neste trabalho três tipos de utilização/contratação de mão de obra que estão sendo usadas no manejo da poda da erva-mate: familiar, contratada e empresarial (Figura 11). Na situação de uso da mão de obra família, quando somente a família é responsável pela poda; o grupo familiar participa e decide como é realizado o manejo da poda. A mão de obra particular, ou contratada, ocorre quando o proprietário contrata uma ou várias pessoas que não estão vinculadas a nenhuma empresa. Geralmente é uma pessoa de confiança e que possui prática em manejar erva-mate já reconhecida na comunidade. E por último, no caso da mão de obra empresarial, onde o proprietário contrata o serviço de uma empresa e esta é responsável pela poda, pelo transporte e pela dinâmica dos funcionários durante o manejo.

Diante das possibilidades apontadas, ainda existem algumas pessoas que *fazem a erva-mate* com mão de obra familiar. No entanto, como o número de pessoas trabalhando na propriedade é pequeno, o que implica um grande investimento de tempo, o proprietário contrata uma ou mais pessoas através de mão de obra particular, mas ainda é ele que maneja e diz como será a poda junto ao seu erval. E mesmo quando o proprietário não pode mais atuar junto ao manejo e contrata uma empresa para fazer o trabalho, ainda é ele quem diz como quer que poda seja realizada.

Na Figura 11 está explicitada a distribuição de frequências das formas de utilização da mão de obra entre os entrevistados. O manejo realizado por empresas hoje é o mais utilizado por 37,6% (35) deles, principalmente porque as residências não possuem um grande número de pessoas, como era comum antigamente. Além da vantagem que quando se contrata a empresa, toda a burocracia fica a cargo da empresa e o proprietário do erval não é responsável pelas questões trabalhistas envolvidas.



**Figura 11:** Frequência de Tipo de utilização de mão de obra empregada no manejo de poda (colheita) da erva-mate no Planalto Norte Catarinense com 93 informantes.

Em segundo lugar vem a mão de obra familiar, com 31,2% (29), onde somente a família é responsável pelo manejo da erva-mate. De acordo com os relatos nas entrevistas, *“o pessoal da empresa não sabe fazer direito”, “eles recebem por kilograma e querem fazer rápido e não cuidam do erval”*. Assim, muitos agricultores continuam a *fazer a erva-mate* nos seus ervais, manejando e cuidando das áreas.

Logo em seguida vem a mão de obra particular, com 19,4% (18) do total. As categorias Empresa, Familiar e Particular somam juntas 88,2 % do total de mão de obra utilizada. Sendo que o restante 11,8% é composto por uma mistura destas, muitas vezes em momentos alternados. Ou seja, às vezes o proprietário não conseguiu ter tempo de fazer a erva num ano e contratou uma empresa, mas como regra geral é a família que faz o manejo da poda. Ou às vezes contrata alguém para ajudar e outra vez contrata empresa.

As situações onde o proprietário define a forma de manejo do seu erval (familiar, particular ou as duas) representam ainda a maioria das

situações (56%, Figura 11) para os agricultores que exploram a erva-mate nativa.

#### 8.1.4.7 Conhecimento Sobre as Variedades de Erva-Mate

Vários autores discutem sobre as variedades da erva-mate, pois é comum encontrar uma enorme variação nas características das plantas, inclusive em plantas que não estão sendo manejadas há muito tempo (EDWIN & REITZ, 1967; WOLHEIN et al., 1987 ; MAZUCHOWSKI, 1989; MATTOS, 2011).

Edwin & Reitz (1967) descrevem em seu trabalho algumas variedades botânicas de erva-mate, porém não descrevem as características destas para posterior enquadramento. Para eles a *Ilex paraguariensis* possui 5 variedades botânicas: *dentata*; *idonea*; *genuina*; *ulei* e *euneura*.

De acordo com Mazuchowski (1989) existem tipos/“variedades” diferentes de erva-mate em cada região produtora, onde as diferenças entre os tipos são a coloração do talo, coloração da folha, forma da folha e o tipo de folha (se é membranácea ou coriácea). O mesmo foi discutido em Sturion & Resende (2010), onde os autores descrevem uma grande variedade de erva-mate em relação ao seu fenótipo, quanto à coloração de pecíolo e tamanho das folhas. Porém, estes autores também ressaltam que esta grande variação pode ser atribuída à variabilidade genética e não à existência de variedades propriamente ditas.

Em Mattos (2011), identificou-se que os agricultores (72,7%) que manejam a erva-mate reconhecem diferenças entre as plantas que estão manejando. Resultado similar foi encontrado por Marques (2014), onde a maioria das pessoas também reconhece que existem plantas de erva-mate que são diferentes, 64% dos agricultores possuíam este conhecimento, segundo Marques (2014).

A maioria dos entrevistados nesta pesquisa (67 pessoas, equivalente a 72,0%) afirmou existirem diferenças entre as plantas de erva-mate, enquanto 28,0% (26) disseram não saber da diferença entre as plantas. Na Tabela 17 são apresentadas as principais características associadas às diferenças mencionadas pelos agricultores.

**Tabela 17:** Características associadas a diferenças existentes entre “tipos” de erva-mate reconhecidas pelos agricultores/extrativistas.

Característica da planta	Quantidade	Frequência (%)
Não sabe	26	28,0
Argentina e nativa	17	18,3
Folha (coloração)	4	4,3
Folha (tamanho)	16	17,2
Folha (tamanho e coloração)	20	21,5
Folha e talo	5	5,4
Talo	1	1,2
Tudo igual	4	4,3

Ao serem questionados sobre qual característica diferencia as plantas, a maioria dos informantes explicou que o tamanho e a coloração da folha são diferentes (21,5%) e 17,2% responderam que a diferença entre as plantas é o tamanho da sua folha. Muitas pessoas disseram que existem as plantas nativas e as plantas da variedade argentina (18,3%).

Apesar de reconhecer os tipos de erva-mate os agricultores entrevistados não priorizam um tipo específico para o manejo. É unânime, porém, que a planta chamada e reconhecida por eles como "argentina" é o pior tipo de erva-mate, tem gosto mais amargo, sempre floresce e frutifica, prejudicando a erva-mate nativa.

*“ a erva-mate argentina é diferente, a folha é mais miúda e amarga, variedade diferente mais forte precisa de mais calor para secar”.* Informante 17

#### 8.1.4.8 Processamento e Venda da Erva-mate

A principal maneira de consumo da erva-mate é na forma de chimarrão, apesar de existir estudos explorando outros usos da erva-mate, sendo a folha, em todas as formas, a principal parte da planta comercializada para produção.

Assim, em relação ao que os agricultores/extrativistas comercializam (vendem) referente à erva-mate, a maioria (93,5%; 87 pessoas) vende somente a folha, enquanto 5,4% (5) comercializam folha



e semente e somente uma pessoa disse que utiliza a folha e os galhos para fazer “cavaco”, que é utilizado para lenha.

Outro fator importante é a forma de comercialização da erva-mate. Até a década de 1980 era comum haver engenhos para processamento da erva-mate nas comunidades. Assim, a forma de comercialização era predominantemente cancheada. Atualmente o processamento da erva-mate está quase que exclusivamente nas indústrias ervateiras. Neste trabalho, apesar do universo amostral ser de 11,45% dos estabelecimentos com erva-mate nativa na região do PNC, somente uma pessoa comercializa a erva-mate na forma cancheada, enquanto os outros 92 agricultores vendem a erva-mate verde para as empresas, sem nenhum processamento prévio.

Porém, existem três maneiras de comercializar a erva-mate crua (folha verde). Pode ser vendida no barranco: quando a erva-mate já foi colhida e a indústria pega a erva na propriedade; pode ser vendida no pé: quando a empresa compra a erva-mate na propriedade e ela faz a colheita; ou pode ser vendida em folha direto na indústria, ou seja, o agricultor ou um terceiro realizou todo o manejo de colheita e levou até a empresa a erva-mate crua.

No entanto, quando se perguntou como é feita a comercialização, somente sete pessoas responderam de uma forma onde se pode descrever o tipo de comercialização. A verde em pé: que corresponde a erva-mate vendida no pé com 6,5% (6) e cancheada 1,1% (1). Os outros 92,47% (86) comercializam sem processamento prévio, mas as respostas sobre a comercialização expressam como a forma “verde” é destacada, demonstrando que não era comum vender a erva-mate na forma crua antigamente. As citações sobre forma de vender a erva-mate foram: verde 73,12% (68), folha 12,90% (12) e crua 6,45% (6).

Marques (2014) identificou que 53% da erva-mate vendida foi na forma verde no pé (o produtor vende a erva-mate aos compradores para que esses realizem a colheita), 32% no barranco (o agricultor é responsável pela colheita), seguida pela venda direta na indústria 13% (responsabilidade de fazer e levar até a indústria é do agricultor).

#### 8.1.4.9 Enriquecimento e Produção de Mudas

Como discutido anteriormente, o manejo dado às paisagens ao longo do tempo modifica o ambiente, criando e adaptando este às necessidades humanas. Contudo, para saber se os ervais que estão sendo manejados hoje estão sofrendo alteração no sentido de enriquecimento

(plantar mudas) com erva-mate, foi perguntado se os agricultores/extrativistas já realizaram algum plantio de erva-mate nas áreas de fragmentos nativo em sua propriedade.

A maioria dos agricultores respondeu que sim (59,1%; 55), enquanto 40,9% (38) informantes disseram nunca terem feito plantio de erva-mate.

Entre as pessoas que já plantaram, foi perguntado de onde vieram as mudas e como foram feitas. A maioria, 71,4% (40), comprou a muda pronta, enquanto 19,6% (11) fizeram as suas mudas com sementes coletadas na propriedade e 3,6% (2) fizeram muda, mas compraram a semente. O ato de coletar plântulas em ambientes florestais para posterior preparação das mudas foi mencionado por 5,4% (3). O total ficou em 56, pois um informante utilizou dois métodos (fez muda na propriedade e pegou muda em ambiente florestal). Apesar da maioria das pessoas realizarem plantios, estes plantios não são feitos à pleno sol, pelo menos como regra geral.

O fato de a maioria das pessoas que plantaram erva-mate terem comprado a muda, torna este um fator determinante para o futuro da espécie. A falta de vigilância e preocupação da origem das mudas pode afetar drasticamente a diversidade genética da espécie a longo prazo.

Os dados da Tabela 18 revelam que a maioria das pessoas que plantaram erva-mate comprou a muda a partir de 2001 e 52,5% (21) realizaram seus plantios de erva-mate na última década. Isso mostra que o ato de plantar erva-mate nos ervais nativos na forma de muda é uma prática recente.

**Tabela 18:** Data de compra de mudas de erva-mate realizadas por agricultores/extrativistas na região do Planalto Norte Catarinense.

Ano da compra	Quantidade	Frequência (%)
Não lembra	10	25,0
1984-1999	2	5,0
1991-1995	2	5,0
1996-2000	5	12,5
2001-2005	2	5,0
2006-2010	9	22,5
2011-2014	10	25,0
Total	40	100

De acordo com os dados da Tabela 18, 25,0% (10) das pessoas não lembram a época em que compraram as mudas de erva-mate. E somente 22,5% (9) pessoas fizeram plantio antes de 2000.

Para as 40 pessoas que compraram as mudas, foi perguntado de quem compraram e na Tabela 19 são indicados os nomes de quem os agricultores compraram as mudas de erva-mate.

**Tabela 19:** Lista de nomes (lugares e ou pessoas) onde agricultores extrativistas da região do Planalto Norte Catarinense obtiveram suas mudas.

Nome	Quantidade	Frequencia
Não lembra	16	38,1
Baldo	7	16,7
Chavisnki	3	7,1
Hilario	3	7,1
Coopercanoinhas	2	4,8
Viveiro Lima	2	4,8
Bonetes	1	2,4
Major Vieria	1	2,4
Martinho	1	2,4
Paraná	1	2,4
Silvio Nunes	1	2,4
Sr. Irio Dranca	1	2,4
Sumoda	1	2,4
Viveiro Hamiltom (Santa Haide)	1	2,4
Zipervateira	1	2,4

Na Tabela 19 foram listadas 14 origens das mudas compradas. A maioria das pessoas que compraram mudas não lembra mais de quem comprou - 38,1% (16). Entre as pessoas que se lembravam, a maioria comprou da Ervateira Baldo de Canoinhas 16,7% (7), seguido por Chavisniski e Sr Hilário 7,1% (3) cada. A Coopercanoinhas e Viveiro Lima obtiveram 4,8% (2) cada. Os outros 9 representantes tiveram cada um 2,4% (1) das origens da mudas.

Destas 40 pessoas que compraram, a maioria (22 pessoas, equivalente a 55,0%) não lembrou também o preço pago pela muda. Já os demais (45,0%; 18) lembraram o preço pago pela muda. A média de preço encontrada para estas 18 pessoas foi de R\$ 0,52/muda.

E quando se perguntou se os agricultores/extrativistas pretendiam plantar erva-mate, a maioria 46,2% (43) disse que sim, enquanto 19,4%(18) respondeu que não tem vontade de plantar mais. E outras 34,4% (32) pessoas responderam que depende da situação, *“se o preço continuar assim (valorizado, alto) talvez eu plante”*.

#### **8.1.5. Agricultores extrativistas e manejo de erva-mate nativa**

Diante das informações discutidas até agora, pode-se perceber que os agricultores/extrativistas possuem várias práticas de manejo, uso e comercialização da erva-mate. Assim, a Análise dos Componentes Principais (ACP) foi usada visando detectar os aspectos mais relevantes destes processos.

Na Tabela 20 estão explicitadas as características dos descritores utilizados para compor as análises dos componentes principais.

**Tabela 20:** Descritores de manejo utilizados na caracterização dos sistemas de manejo utilizados por 93 agricultores/extrativistas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense.

Código	Natureza do descritor	Significado
ROÇ	Binária	Limpa as áreas de cobertura florestal através de roçadas freqüentes
GADO	Binária	Presença de gado nas áreas florestais
VENENO	Binária	Realiza roçadas freqüentes e utiliza veneno nas áreas
Roçada+gado	Binária	Limpa as áreas de cobertura florestal através de roçadas freqüentes com presença de gado
EMPR	Binária	Utiliza mão de obra contratada/empresa no manejo de produção da erva-mate
PART	Binária	Utiliza mão de obra particular no manejo de produção da erva-mate
FAM	Binária	Utiliza mão-de-obra familiar
PLERV	Binária	Já realizou plantio de erva-mate
ROÇADEIRA	Binária	Faz a roçada com roçadeira
ROÇA	Binária	Faz a roçada com trator
FOICE	Binária	Faz a roçada com foice
PDFACOA	Binária	Utiliza como ferramenta de poda o facão
PDFOICE	Binária	Utiliza como ferramenta a foice
PDSE	Binária	Utiliza como ferramenta de poda o serrote
PRQBR	Binária	Utiliza como ferramenta de poda a mão (quebrada no pé)
PDTES	Binária	Utiliza como ferramenta de poda a tesoura
PDMOT	Binária	Utiliza como ferramenta de poda a motosserra
ANUAL	Binária	Realiza a colheita anual
1,5 ANOS	Binária	Realiza a colheita a cada 1,5 anos
2 ANOS	Binária	Realiza a colheita a cada 2 anos
2 - 3 ANOS	Binária	Realiza a colheita a cada 2 ou 3 anos
3 ANOS	Binária	Realiza a colheita a cada 3 anos
3-4 ANOS	Binária	Realiza a colheita a cada 3 ou 4 anos
4 -4 ANOS	Binária	Realiza a colheita a cada 4 anos

Foram utilizados 24 descritores para compor as análises. Do produto da Análise dos Componentes Principais, obteve-se os autovalores de cada eixo e os respectivos autovetores (Tabela 21). Os três primeiros eixos explicaram 33,14% da variação dos dados. Na Tabela 22 são apresentadas as correlações encontradas para os descritores em cada um dos três principais eixos.

**Tabela 21:** Autovalores para os três primeiros eixos da análise dos componentes principais dos dados da caracterização dos sistemas de manejo.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores	3,01	2,82	2,12
% da Variação	12,54	11,75	8,85
% Acumulada	12,54	24,29	33,14

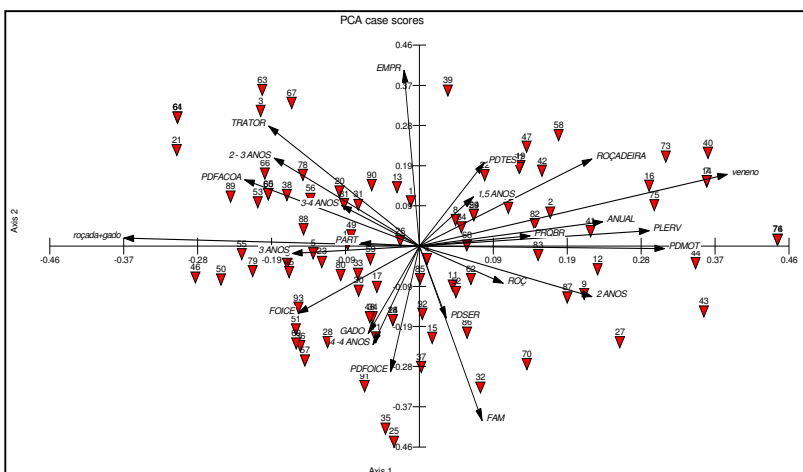
**Tabela 22:** Coeficientes de correlação entre as variáveis da caracterização manejo e os três primeiros eixos de ordenação da ACP.

Descritores	Correlações		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
VENENO	0,73	0,30	0,09
PDMOT	0,58	-0,01	-0,21
PLERV	0,54	0,07	-0,09
ANUAL	0,43	0,10	-0,41
ROÇADEIRA	0,41	0,37	0,35
2 ANOS	0,41	-0,21	0,50
PRQBR	0,26	0,04	0,12
ROÇ	0,20	-0,16	0,12
PDTES	0,15	0,35	-0,62
FAM	0,15	-0,73	-0,30
1,5 ANOS	0,13	0,21	0,01
PDSE	0,06	-0,30	-0,15
EMPR	-0,04	0,74	-0,26
PDFOICE	-0,07	-0,53	0,06
4 -4 ANOS	-0,11	-0,41	-0,22
GADO	-0,12	-0,37	-0,21
PART	-0,14	0,01	0,62
3-4 ANOS	-0,18	0,17	-0,13
FOICE	-0,29	-0,28	-0,14
3 ANOS	-0,30	-0,03	-0,13
2 - 3 ANOS	-0,34	0,37	-0,04
TRATOR	-0,36	0,50	-0,30
PDFACOA	-0,41	0,28	0,55
roçada+gado	-0,70	0,03	-0,08

Assim, das 24 variáveis analisadas, duas obtiveram valor de correlação elevada ( $\geq 0,60$ , em módulo) com eixo 1: uso de Veneno, correlação positiva e Roçada + gado correlação negativa (Tabela 22).

O eixo 2 mostrou duas correlações elevadas ( $\geq 0,60$ , em módulo): Mão de Obra empresarial na poda da erva-mate - correlação positiva e mão de obra familiar na poda da erva-mate correlação negativa (Tabela 22).

O diagrama da Figura 12 mostra que não houve uma separação clara entre as situações (unidades de pastagem) a partir das práticas de manejo. Os agricultores estão manejando suas áreas com diferenças das práticas que não puderam (numa amostra de 93 agricultores) serem agrupadas pela ACP. Mas, de acordo com a Figura 12, pode-se notar que o eixo 2 está separando os manejos no sentido de práticas mais simples com podas a cada 4 anos e utilização de mão de obra familiar na fração negativa do eixo. Enquanto na fração positiva estão os agricultores que estão utilizando mão de obra empresarial e técnicas com uso de maior tecnologia como poda com tesoura e uso do trator para realização da prática de roçadas.



**Figura 12:** Diagrama de ordenação dos dados de manejo em ervais nativos para 93 entrevistas na Região do Planalto Norte Catarinense. Os eixos 1 e 2 explicam 24,29 % da variação total.

O eixo 1 possui uma tendência de associação entre as práticas com maiores ações antrópicas. Na fração positiva estão as pessoas que já plantaram erva-mate nas suas áreas, utilizam veneno, e realizam podas anuais. A fração negativa também está associada a práticas com várias intervenções antrópicas, porém menos intensas, roçadas das áreas e presença de gado, podas a cada 2 ou 3 anos. Entre estas práticas estão concentrados no meio do eixo 1 os agricultores com as menores ações antrópicas como poda a cada 4 anos, poda da erva-mate com mão de obra familiar e ferramenta foice na poda da erva-mate e na prática de roçar as áreas.

Assim, a Figura 12 mostra que existem práticas de manejo que são de uso comum, por isso não houve formação de um agrupamento conciso. Por exemplo, pode-se ter uma área que é manejada a cada 4 anos com utilização de poda da erva-mate com a ferramenta facão, mas utilização de mão de obra empresarial.

Estas peculiaridades mostraram que, de uma forma geral, existem: a) áreas utilizadas com poucas intervenções antrópicas (sem presença de gado e sem roçadas), porém com práticas de manejo na erva-mate que podem ser mais drásticas, como poda com tesoura a cada 3 anos a intervenções menos drásticas como poda com a “mão quebrada” no pé a cada 4 anos; e b) áreas que estão sendo usadas com maiores intervenções (presença de gado, roçadas nas áreas), mas com as mesmas peculiaridades das práticas de manejo nas plantas de erva-mate discutidas acima.

## **CONSIDERAÇÕES SOBRE OS AGRICULTORES/EXTRATIVISTAS E O MANEJO DE ERVA-MATE NATIVA**

A história da região do Planalto Norte Catarinense pode ser descrita juntamente com a história da erva-mate. Através de relatos de viajantes nos séculos passados, percebe-se que a erva-mate esteve presente na formação das principais cidades desta região.

Neste trabalho, a amostragem de aproximadamente 12% dos estabelecimentos da região com erva-mate nativa ajuda a ponderar as conclusões de uma forma geral para todo o Planalto Norte.

Historicamente, eram os indígenas inicialmente e posteriormente os brasileiros, cablocos e “bugres” que conheciam e manejavam a erva-mate antes da chegada dos imigrantes europeus mais recentes (séculos XIX e XX). Porém, com a miscigenação que vemos hoje, a maioria de



etnia europeia na região “aprendeu” a fazer a erva e a incorporá-la no seu modo de vida.

Assim, pode-se perceber que este modo de vida trouxe um olhar diferente das pessoas desta região com as suas áreas de florestas. Apesar de ter ocorrido grande devastação das matas nativas, a relação destas pessoas com o ambiente florestal e os recursos florestais fez com que estas ainda preservam a floresta em pé de alguma maneira. Fato que pode ser comprovado pela quantidade de cobertura florestal das propriedades desta região.

Os agricultores que mantém os fragmentos florestais, ainda manejam a erva-mate, apesar de esta não ser para a maioria a principal fonte de renda atualmente. Hoje a agricultura se mantém como principal ocupação entre os agricultores/extrativistas de erva-mate.

O manejo da erva-mate entre estes agricultores/extrativistas passou por algumas modificações, principalmente pela falta de mão de obra no campo. Antes todo o manejo, desde a colheita até o processamento, era realizado pela família. Agora o principal manejo está nas mãos das indústrias, o que pode acarretar em maiores produtividades e longevidades para o erval. Apesar das propriedades possuírem menores tamanhos que antigamente, ainda assim o proprietário tem que recorrer à mão de obra empresarial na colheita da erva-mate. Muitos destes agricultores, mesmo que não gostem de colocar a erva nas mãos de outros, assim o fazem pela falta de mão de obra. Em muitos casos eles estão presentes para dizer como querem fazer a erva-mate nas suas áreas.

Ainda assim, a família como principal “fazedora da erva-mate” na hora da colheita está representada por 31,2% dos casos estudados. Este resultado reforça que a tradição de fazer a colheita da erva-mate ainda está presente em um número expressivo de propriedades.

Foi relatado que quando existiam os barbaquás nas propriedades, a poda era realizada a cada 4 anos, as vezes 5 anos. Este tempo de intervalo era preciso, pois o sapeco era feito no campo e os galhos tinham que ser compridos para não queimar o sapecador, conforme relato dos agricultores. Hoje a maioria das pessoas coleta a erva-mate a cada 2 anos ou 3 anos, o cuidado de ter galho comprido não se torna mais necessário, pois o sapeco agora é realizado pela indústria. Juntamente com este fator está uma grande procura dos ervateiros pela matéria-prima folha verde de erva-mate durante o ano inteiro, assim como alguns ervais hoje possuírem mais tecnologia no sentido de adensamentos e permitirem um tempo menor de frequência de coleta.

Em contrapartida, os equipamentos mais utilizados para a poda da erva-mate continuam sendo o facão e a foice, como os pais e avós dos proprietários faziam.

A preocupação hoje nos ervais é principalmente com as roçadas, que deixam as áreas mais limpas para que o gado permaneça nela, assim como facilita a poda da erva-mate. Tal manejo também é relatado pelos entrevistados como sendo realizado desde o tempo de seus avós.

Ficou ressaltado que muitas áreas que estão sendo usadas para extração de erva-mate são chamadas de nomes específicos por seus proprietários e que as principais características comuns entre elas é possuir mato, erva-mate e gado. Ou seja, os agricultores com seus sistemas de manejo da erva-mate continuam a manter a floresta em pé (com diferentes níveis de estrutura florestal), empregando os mesmos sistemas e práticas de manejo que foram apreendidas de seus pais e avós ao longo do tempo.

A grande ligação que estes agricultores possuem com a erva-mate pode estar relacionada principalmente ao fato de que a maioria começou a trabalhar com a erva-mate a partir dos 5 anos. Isso mostra forte ligação com a tradição, pois com esta idade o pai e o avô eram os principais conhecedores que passavam para a criança este modo de fazer a erva-mate.

Muitas vezes os agricultores/extrativistas não param de manejar por gostar de fazer a erva e sentir que é uma tradição. Relatos como *“meu avô já fazia assim, então eu faço também”*, *“a erva tá ali então eu vou fazer sempre”* mostram o sentimento que percorre o simples ato de fazer a erva. Este modo de vida traz um olhar diferente das pessoas desta região com as suas áreas de florestas. Apesar de ter ocorrido grande devastação das matas nativas, a relação destes com seus fragmentos fez com que ainda preservem a floresta em pé de alguma maneira.

A tradicionalidade na cultura da erva-mate pode ser vista na região pela grande quantidade de pessoas que tiveram barbaquá nas suas famílias e que ainda hoje vêm mantendo as áreas com erva-mate sob exploração. Sob estes aspectos, em relação aos ervais explorados na região, o conjunto de dados levantados neste trabalho indica que estes agricultores possuem um sistema particular de manejo com paisagens domesticadas. Tal situação possui elementos que, além de reforçarem a ideia da erva-mate como uma espécie chave cultural, permitem classificar as paisagens com ervais sob manejo como paisagens culturais.

## 8.2 CARACTERIZAÇÃO DAS PAISAGENS MANEJADAS E SUA ESTRUTURA FLORESTAL

### 8.2.1 Características Gerais da UPs

De acordo com os questionamentos sobre as práticas de manejo e as áreas que estão sendo manejadas, detectou-se a existência de 14 Unidades de Paisagens distribuídas em oito propriedades. Os aspectos peculiares de cada uma destas Unidades de Paisagens estão descritos na Tabela 23. Estes aspectos, que caracterizam as Unidades de Paisagens, foram descritos pelos proprietários das áreas, e posteriormente foram amostradas parcelas de 40m X 40m nas UPs descritas, conforme exposto no material e métodos.

Entre estas 14 UP estudadas, que pertencem a 6 proprietários e uma área Federal (FLONA), a média de tamanho das propriedades, excetuando a FLONA, (n=6) foi de 45,8 ha (dp=33,4) e o tamanho da área com cobertura.

Entre as propriedades que foram estudadas, três delas foram descritas pelo proprietário como tendo mais de um sistema de manejo (Tabela 23). Por este motivo aparecem com indicação de mais de uma unidade de paisagem. Em metade das unidades de paisagem não foi possível implantar três parcelas, em função do seu reduzido tamanho.

**Tabela 23:** Características e número de parcelas implantadas nas áreas com sistemas de manejo da erva-mate no Planalto Norte SC

Localidade	Informante	Nº da Unidade de Paisagem	Nº de Parcelas	Nome dado pelo proprietário	Característica da unidade
Colônia Campininha	A	1	3	Barbaquá	Área fechada, com bastantes indivíduos de Araucárias, com presença de bovinos, onde tinha um barbaquá antigamente, freqüentes roçadas.
		2	3	Taquaral	Área aberta onde ha aproximadamente 30 anos atrás era um taquaral. Com a seca da taquara veio um erval bem denso. Constante presença de bovinos, freqüentes roçadas.
		3	1	Campo	Área aberta, com poucos indivíduos de outras espécies. Constante presença de bovinos, aqui era um taquaral também, freqüentes roçadas.
		4	2	Caíva	Área fechada, com sombreamento de Araucárias e regular presença de bovinos, exploração de madeira há 30 anos. Freqüentes roçadas.
Colônia Campininha	B	5	2	Caíva	Área aberta, com sombreamento de Araucárias e regular presença de bovinos. Freqüentes roçadas.
		6	3	Mato fechado	Área fechada, com a vegetação mais densa. Sem presença de bovinos
Colônia Campininha	C	7	3	Sem nome	Área aberta. São feitas roçadas regulares, além da presença de animais. Ha o uso da área por aproximadamente 50 anos.
Colônia Escada	D	8	2	Mato	Área fechada. Com grande diversidade de espécies em bastante número de indivíduos, sem manejo da paisagem.
Colônia Escada	E	9	1	Mato	Área fechada. Beirada de rio.
		10	3	Caíva	Área mais aberta com roçadas frequentes e presença de gado
Colônia Escada	F	11	2	Sem nome específico	Área mais fechada, com bastante sombreamento. Grande diversidade de espécies, muitas araucárias.
Km 6 Três Barras	G	12	2	Caíva	Área mais aberta com roçadas frequentes e presença de gado
FLONA	H	13	3	Sem nome	Área fechada. Grande diversidade de espécies.
		14	3	Sem nome	Área fechada. Grande diversidade de espécies.
TOTAL	8	14	33		

O número total de plantas amostradas foi de 14.866, que reflete uma densidade média de 2.815,5 plantas/ha. O inventário Florístico Florestal de Santa Catarina em amostragem da floresta ombrófila mista encontrou um total de 31.784 indivíduos com DAP >10cm em 143 unidades amostrais, com uma densidade de 575,6 plantas/ha (Vibrans et al., 2013). Siminski (2009) em levantamentos de FOM com área amostral de 8.000m<sup>2</sup> encontrou um densidade de plantas que variou de 5.416 a 8.100/ha em estágios sucessionais arbóreo avançado e arbustivo respectivamente.

Estas grandes diferenças se devem principalmente às distintas abordagens de amostragem. Neste trabalho, todas as plantas presentes na parcela maiores que 1,50 metros foram mensuradas. No IFSC foram mensuradas as plantas maiores que 10cm de DAP, enquanto que para Siminski (2009) a inclusão de amostragem foi altura maior que 1,30m. De toda forma, os resultados também indicam uma densidade expressiva de plantas, em termos médios, nas áreas de extração de erva-mate.

Em relação as demais espécies a erva-mate representou 20,9%, com 3.108 indivíduos (densidade 588,6 plantas/ha) do total das plantas, divididas entre as classes jovem e adulta. A primeira contou em média com 1,2% (182 indivíduos; 34,5 plantas/ha) e a segunda com 19,7% (2.926 indivíduos/ 554,2 plantas/ha). O grupo das mirtáceas foi o segundo grupo com maiores quantidades de plantas, representando 18,0%, com 2.677 indivíduos (507,0 plantas/ha) e a Araucária, com 1000 indivíduos, representou 6,7% (189,4 plantas /ha). Estes três grupos estruturantes da FOM somaram 45,64% das plantas existentes, totalizando 6.785 plantas (1.285,0 plantas/ha) e indicando que formam um grupo extremamente importante como representação da estrutura florestal da FOM. Este aspecto reforça a perspectiva de serem espécies chave cultural no contexto das paisagens com manejo de erva-mate, como mencionado em Assis et al. (2010). Na Tabela 24 estão descritas as densidades de plantas encontradas em cada Unidade de Paisagem.

**Tabela 24:** Características da estrutura florestal das Unidades de Paisagens manejadas com erva-mate quanto á sua cobertura do dossel (DENS), densidade total de plantas encontradas nas parcelas (plantas/ha), área basal em m<sup>2</sup>/ha (AB/total), média de alta de mirtáceas (MDAPMIRT)

		DENS	Plantas /ha	ABtotal	MALT	MDAP	Erva-mate/ha	ABERVA	ARA/Ha	ABARA	MALTARAUC	MDAPARAUC	MIRT/Ha	ABMIRT	MALTMIRT	MDAPMIRT
A-1	Média	84,68	743,75	25,44	7,33	15,34	387,50	6,23	58,33	7,22	20,20	35,40	75,00	1,70	9,63	15,89
	DP	3,63	38,02	8,43	1,12	2,23	147,77	7,39	35,54	4,80	3,51	6,46	34,80	0,88	1,18	1,96
	CV	4,28	5,11	33,15	15,21	14,51	38,13	118,78	60,92	66,53	17,35	18,26	46,40	51,93	12,24	12,35
A-2	Média	57,17	720,83	10,61	4,67	10,74	556,25	4,97	31,25	2,02	10,54	19,79	12,50	0,38	8,67	23,62
	DP	9,79	156,17	1,54	0,76	2,10	192,54	2,72	32,48	2,86	5,28	10,29	6,25	0,44	0,67	0,27
	CV	17,12	21,66	14,49	16,26	19,58	34,61	54,73	103,92	141,57	50,06	52,02	50,00	115,50	7,69	1,14
A-3	Média	52,19	2093,75	8,13	2,53	4,74	2025,00	5,63	6,25	1,25	17,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A-4	Média	82,55	615,63	18,91	5,53	13,52	290,63	1,44	93,75	9,84	13,87	32,14	25,00	0,38	4,96	14,69
	DP	1,51	207,71	4,46	1,22	3,15	66,29	0,39	35,36	5,79	0,12	5,29	26,52	0,25	0,76	8,22
	CV	1,83	33,74	23,61	22,01	23,28	22,81	26,94	37,71	58,81	0,84	16,47	106,07	64,91	15,26	55,94
B-5	Média	85,21	971,88	21,75	7,17	12,41	140,63	0,72	318,75	16,63	12,65	23,98	128,13	0,75	4,98	6,30
	DP	2,04	340,30	0,88	0,03	1,85	66,29	0,49	106,07	0,35	0,50	5,28	57,45	0,61	0,07	1,22
	CV	2,40	35,01	4,06	0,46	14,93	47,14	67,96	33,28	2,13	3,97	22,03	44,84	82,25	1,42	19,43
B-6	Média	93,65	4683,33	26,00	4,08	5,03	154,17	0,30	354,17	8,79	9,54	13,74	1643,75	4,06	3,82	4,19
	DP	1,56	563,97	3,87	0,14	0,61	52,42	0,12	118,15	2,02	1,71	1,03	290,68	1,74	0,32	0,62
	CV	1,66	12,04	14,89	3,51	12,05	34,00	40,24	33,36	23,00	17,89	7,49	17,68	42,79	8,44	14,84
C-7	Média	75,29	972,92	16,08	5,27	9,03	285,42	0,52	20,83	1,93	15,90	33,26	150,00	1,09	4,60	6,60
	DP	22,27	454,16	5,76	0,57	1,56	89,78	0,26	13,01	1,32	1,35	5,05	70,99	0,85	0,79	1,57
	CV	29,58	46,68	35,81	10,90	17,25	31,45	49,14	62,45	68,65	8,51	15,17	47,32	78,46	17,21	23,73
D-8	Média	92,29	6196,88	25,81	4,61	4,55	956,25	0,42	271,88	1,54	5,82	6,62	1175,00	1,13	3,22	2,59
	DP	3,02	2364,39	5,92	0,06	0,42	548,01	0,07	101,65	0,32	0,72	2,12	26,52	0,12	0,07	0,06
	CV	3,28	38,15	22,93	1,23	9,18	57,31	15,86	37,39	20,94	12,41	32,06	2,26	11,00	2,20	2,46
E-9	E-9-1	96,22	5893,75	23,75	4,04	4,35	3368,75	3,65	18,75	0,03	4,00	3,70	262,50	0,37	3,72	3,34
E-10	Média	63,09	1318,75	24,99	3,75	11,12	727,08	7,26	66,67	6,44	8,52	29,09	262,50	2,18	5,01	9,37
	DP	7,02	395,24	4,19	1,06	2,81	452,48	2,99	30,83	2,50	1,81	13,60	210,00	0,73	0,70	2,17
	CV	11,13	29,97	16,77	28,13	25,25	62,23	41,16	46,25	38,76	21,24	46,76	80,00	33,46	13,94	23,20
F-11	Média	88,63	6409,38	25,75	3,76	4,45	296,88	2,16	846,88	8,38	5,25	7,05	2918,75	6,17	3,48	3,97
	DP	9,13	1286,05	4,07	0,08	0,64	66,29	1,64	216,55	0,84	0,23	0,37	839,69	0,82	0,11	0,47
	CV	10,31	20,07	15,79	2,15	14,34	22,33	75,62	25,57	10,07	4,47	5,32	28,77	13,33	3,23	11,77
G-12	Média	74,68	565,63	19,44	7,04	19,00	221,88	3,94	125,00	7,68	10,69	26,83	87,50	1,61	5,32	13,40
	DP	5,90	225,39	4,60	0,45	2,04	145,84	2,18	70,71	3,97	0,27	1,24	0,00	0,64	0,97	4,57
	CV	7,91	39,85	23,64	6,43	10,76	65,73	55,28	56,57	51,74	2,51	4,61	0,00	39,53	18,23	34,09
H-13	Média	91,22	3885,42	46,03	5,00	7,11	406,25	0,67	264,58	24,65	16,04	30,42	331,25	1,90	4,94	5,54
	DP	1,21	291,57	1,84	0,19	0,58	122,00	0,07	94,85	5,01	1,14	3,19	196,95	1,87	1,16	2,06
	CV	1,33	7,50	3,99	3,86	8,16	30,03	10,85	35,85	20,33	7,11	10,50	98,54	23,41	2,73	37,29
H-14	Média	66,16	6143,75	26,06	3,76	3,78	889,58	0,34	175,00	15,88	20,31	36,86	125,00	0,21	2,73	1,81
	DP	4,90	1825,51	13,73	0,23	0,55	506,57	0,31	45,07	9,14	2,87	4,21	75,78	0,34	1,15	1,43
	CV	7,40	29,71	52,68	6,02	14,41	56,94	91,19	25,75	57,56	14,11	11,41	60,62	158,33	42,11	79,17

Pode-se perceber, de acordo com a Tabela 24, que existe muita variação dentro das unidades de paisagens, pois os coeficientes de variação foram elevados. Isso mostra que existem muitas peculiaridades dentro de uma mesma área manejada da mesma forma. Os maiores coeficientes de variação encontrados foram para densidade de plantas jovens de erva-mate. Ou seja, dentro de uma mesma paisagem, com o mesmo manejo, pode acontecer de existir regeneração numa área e em outra muito próxima este fato não acontecer.

A erva-mate, por ser uma espécie esciófila tolerante à sombra em todas as suas fases (EDWIN & REITZ, 1967), precisa de um ambiente de sub-bosque, sombreado principalmente quando do início da sua germinação. Alguns estudos (FULLER, 1999; AKPO, 1998) sobre o sombreamento arbóreo descrevem que o sombreamento das árvores promove a redução da evaporação e aumento da umidade e fertilidade do solo, que deixam um ambiente mais favorável para o desenvolvimento do componente herbáceo, com maior produção de matéria seca, teor de nutrientes e extensão do ciclo de vida.

Ou seja, os fragmentos encontrados, por serem manejados para erva-mate e para as pastagens (na sua maioria), possuem ao longo do seu gradiente um mosaico de plantas ora com mais sombra (mais plantas) e ora com menos sombra (menos plantas). Assim, a erva-mate encontra no microclima destes ambientes condições que são próprias para o seu desenvolvimento e não necessariamente são encontradas estas mesmas condições em toda a extensão da Unidade de Paisagem.

Todas as áreas aqui representadas não sofreram nenhum plantio de erva-mate nas áreas avaliadas, apesar desta prática ser cada vez mais comum na região, conforme relato dos informantes.

As correlações entre as informações geradas para a estrutura florestal encontrada nas 33 parcelas estão explicitadas na tabela 25. Pode-se perceber que a cobertura do dossel possui uma correlação (0,62) com a área basal total encontrada, ou seja, quanto maior a área basal, maior será a cobertura do dossel encontrada nas unidades de paisagens estudadas.

Os três grupos, tratados neste trabalho como grupos estruturantes da Florestal Ombrófila Mista pela grande ligação entre a presença e uso deles pelas populações locais, grupo das mirtáceas, as Araucárias e a erva-mate, tiveram suas correlações calculadas. Entre as correlações calculadas, o único grupo que possui uma correlação alta (0,63) com a densidade total de plantas foi o das mirtáceas (Tabela 25), mostrando que quanto maior o número de plantas presente na UP, maior a

quantidade de mirtáceas encontradas na mesma. Apesar do cálculo da correlação entre densidade total e densidade de erva-mate e Araucária serem positivas, 0,37 e 0,54 respectivamente, estes valores foram intermediários a baixo. Outro valor que chama atenção é a correlação entre área basal total e área basal de Araucária. Este valor é positivo e alto (0,71), mostrando que a Araucária é a espécie que mais contribui na área basal total.

Este fato é de extrema importância, pois a *Araucária angustifolia* encontra-se na lista de espécies ameaçadas (IUCN, 2010) como criticamente em perigo por uma redução de 97% da área ocupada pela espécie dentro de três gerações. Assim, ela é enquadrada no critério A1 (onde a redução da população tem causas que podem ser reversíveis, entendidas e cessadas), na categoria c (um declínio na área de ocorrência, extensão de ocorrência e/ou qualidade de habitat) e categoria d (potenciais níveis atuais de exploração) (IUCN, 2010). Os dados mostram que os fragmentos da região PNC, onde a erva-mate vem sendo manejada há muito tempo, ainda contam com muitas árvores de Araucária sendo uma das espécies mais expressivas no cálculo da área basal total das paisagens. Logo, de certa maneira, as áreas de produção de erva-mate nativa, além de potencialmente favorecerem a conservação da erva-mate, favorecem também a conservação da Araucária.

Além disso, o grupo das mirtáceas está associado à presença de Araucária. Quanto maior a densidade de Araucária maior, a densidade deste grupo, com correlação de 0,90.

Como discutido anteriormente, existe para os três grupos (Mirtáceas, Araucária e erva-mate) uma forte indicação da relação histórica/pré-histórica com os indígenas e com o seu uso nas áreas florestais (BRANDT, 2008; GERHARDT, 2009; REIS et al., 2014); este tipo de relação culmina com o reconhecimento das contribuições humanas para mudanças nos padrões da vegetação, que a atividade humana influencia a dinâmica das espécies, podendo levar a um novo equilíbrio, mudanças direcionais, ou resultar em vegetação com características diferentes (CLEMENT, 1999; OLIVEIRA FILHO; GOMES; DISPERATI, 2008; CASAS, 2007). Assim, pode-se perceber que as paisagens atuais do PNC podem ser reflexos de manejos realizados no passado e que, pela miscigenação ocorrida, os cuidados e manejos continuam refletindo uma paisagem florestal e reforçam o papel dos agricultores/extrativistas como mantenedores da biodiversidade.

**Tabela 25:** Correlação entre dados de 33 parcelas referente à estrutura florestal (densidade de plantas/ha; Área Basal; Média de altura das plantas; Média de DAP das plantas) encontrada nas Unidades de Paisagens com erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense

[illegible]



Entre as 14 UP estudadas, levando em consideração os valores estabelecidos pela Resolução nº 04/1994 do CONAMA e analisando a área basal <sup>6</sup>, encontrou-se entre duas em estágio médio e doze em estágios avançados de sucessão. Ou seja, 85,7% das UP seriam, de acordo com a resolução mencionada anteriormente, enquadradas como áreas em estágios avançados de sucessão, e desta forma vários empecilhos legais são destacados para os usos destas áreas. Por outro lado, este aspecto reflete o potencial de conservação pelo uso de sistemas e práticas de manejo da erva-mate nativa empregados pelos agricultores.

Este fato pode ser relevante para rever a concepção de excluir o homem como um ator na conservação do ambiente. Para Steenbock et. al (2013), o uso das florestas não pressupõe necessariamente a sua derrubada e práticas produtivas podem ser introduzidas nos espaços florestais sem a necessidade de supressão da mesma.

Estudos que incluem uma abordagem de ecologia histórica têm mostrado a importância do homem como elemento importante na conservação, expansão e criação de ambientes florestais (CLEMENT 1999, BITTENCOURT & KRAUSPENHAR, 2006; REIS E LADIO, 2012).

Para Denevan (1992), o impacto humano sobre o meio ambiente não foi simplesmente um processo de crescente mudança ou degradação em resposta ao crescimento da população linear e expansão econômica. Ao contrário, o resultado foi interrompido por períodos de reversão e recuperação ecológica como colapsos de culturas, declínios de população e guerras, que fizeram os habitats serem abandonados. Para este autor, os milhares de anos de atividade humana pré-colombiana nas Américas criaram mais mudança na paisagem visível do que ocorreu posteriormente com a colonização europeia e a exploração de recursos. Muito do que é protegido ou possui proposta para ser protegido das perturbações humanas teve influência de povos nativos, sendo que a modificação ambiental ocorreu em conformidade que os valores culturais destes povos e, em parte, ainda é detectável.

Outro exemplo de ocupação em tempos passados que influenciaram as paisagens pode ser visto na Amazônia. Há cerca de 2000 anos antes das intervenções dos colonizadores europeus, sociedades complexas se desenvolveram na região de várzea do rio

---

<sup>6</sup> De acordo com Siminski (2009), este parâmetro é o que melhor discrimina o estágio sucessional.

Amazonas, associadas a um ambiente rico em solos férteis, flora e fauna, possibilitando a obtenção de variados e abundantes recursos. Esses adensamentos formaram uma das características mais interessantes da paisagem amazônica de várzea, que representa um importante registro da ocupação humana e do uso do solo na várzea amazônica por populações pré-colombianas, as Terras Pretas de Índio (TPI) (ROOSEVELT ET AL., 1991, 1996; POSEY, 2000; PETERSEN ET AL., 2001; TEIXEIRA ET AL., 2009). As dimensões das terras Pretas Arqueológicas (Antropogênicas) são atribuídas ao tempo de ocupação ou densidade populacional do homem pré-colombiano. Estes grupos tinham sua subsistência baseada no cultivo de grãos e raízes, complementando com caça, pesca e coleta, o que assegurava uma permanência mais prolongada no local (KERN et al., 2003).

Um dos maiores desafios na conservação de áreas protegidas é a preservação dos processos que geram e mantêm a diversidade biológica que ali se quer conservar. Para tanto, faz-se necessário conhecer estes processos que estão numa escala que transcende aquela da área protegida (Bensusan, 2006). Assim, estudos com foco em plantas que possuem usos tradicionais (Baldauf, 2007; Steenbock, 2009, Filippon 2014) podem ser uma grande ajuda para entender como o uso destas alterou as paisagens.

A região do PNC também pode ser estudada levando em consideração a tradicionalidade com que as paisagens da região vêm sendo manejadas ao longo dos anos. As caívas, com sua base na exploração de erva-mate e criação de gado, sustentavam o PNC no início do século XX (HANISCH, 2010; REIS et al., 2013). É importante salientar que são estas mesmas áreas, porém em menor tamanho, que ainda são utilizadas pelos agricultores/extrativistas hoje, com muitas práticas e tradições que lhes foram passadas há muito tempo pelos seus antepassados (observação pessoal).

Na Tabela 26 estão descritas as principais características das populações de erva-mate das UPs avaliadas. Em 21,4% das UPs avaliadas (3 das 14 unidades) não foi encontrada regeneração de erva-mate, ou seja, não foram encontradas plantas de erva-mate menores do que 1,50m de altura.

**Tabela 26:** Número total de plantas por hectare (plantas/ha) em 14 unidades de paisagens, densidade de erva-mate por hectare (erva-mate/ha) número de regeneração (plantas menores que 1,50 m de altura) de erva-mate por hectare (regeneração de erva-mate/ha), número

Unidade de Paisagem	Dossel	Plantas /ha	Erva-mate/ha	Regeneração de Erva- mate/ha(<1,50m)	Adulto de Erva-mate/ha	Manejo
A-1	84,7	743,7	387,5	0,0	387,5	Roçadas/gado/erva-mate
A-2	57,2	720,8	556,2	22,9	533,3	Roçadas/gado/erva-mate
A-3	52,2	2093,5	2025,0	37,5	1987,5	Roçadas/gado/erva-mate
A-4	82,5	615,3	290,6	6,2	284,4	Roçadas/gado/erva-mate
B-5	85,2	971,9	140,6	6,2	134,4	Roçadas/gado/erva-mate
B-6	93,6	4683,3	154,2	6,2	147,9	Erva-mate
C-7	75,3	972,9	285,4	18,7	837,5	Roçadas/gado/erva-mate
D-8	92,3	6196,9	956,2	43,5	912,5	Erva-mate
E-9	96,2	5893,7	727,1	443,7	2925,0	Erva-mate
E-10	63,1	1318,7	3368,7	0,0	727,1	Roçadas/gado/erva-mate
F-11	88,6	6409,4	296,9	15,6	281,2	Roçadas/erva-mate
G-12	74,7	565,6	221,9	0,00	221,9	Roçadas/gado/erva-mate
H-13	91,2	3885,4	406,2	131,2	275,0	Sem manejo
H-14	66,2	6143,7	889,6	4,2	885,4	Sem manejo
Média	78,8	2943,9	764,7	52,6	752,9	

Percebe-se, pela Tabela 26, que apesar de possuir o mesmo manejo (Roçadas das áreas florestais/presença de gado/retirada de erva-mate), três unidades de paisagens (21,4%) não apresentaram regeneração de erva-mate, enquanto cinco (35,7%), com o mesmo manejo, apresentaram regeneração de erva-mate.

Também é possível perceber (Tabela 26) que o mesmo manejo realizado conduz diferentes coberturas do dossel; o manejo com roçadas frequentes/presença de gado e erva-mate mostraram uma amplitude de 52,2 – 85,21% de cobertura do dossel. Este fato se torna relevante quando se considera a regeneração, pois a luminosidade é um fator determinante nos processos ecológicos e fisiológicos dos vegetais de uma floresta e pode influenciar, positiva ou negativamente, o desenvolvimento e estabelecimento das plântulas (DENSLOW ET AL., 1990; TURTON E FREIBURGER, 1997; ALVARENGA ET AL., 2003).

O dossel fechado e as clareiras não influenciam somente na incidência da luz e sua composição espectral, mas também a temperatura e umidade relativa do ar e do solo (Campbell e Norman, 1989). Esses parâmetros podem explicar as diferentes formações em um sub-bosque de uma floresta, bem como determinar a dinâmica na regeneração e recrutamento de novas espécies (LAMB ET AL., 1997). No caso da erva-mate, que segundo a literatura (EDWIN & REITZ, 1967) precisa de pouca incidência de luz para se desenvolver, e considerando UPs Florestais onde a erva-mate é manejada, pode-se dizer que as maiores coberturas do dossel estão influenciando positivamente a regeneração da espécie (correlação Cobertura do dossel x regeneração de erva-mate = 0,40; Tabela 27).

A média de plantas jovens nas UPs foi de 52,6 plantas/ha, sendo que a maioria das propriedades (64,3%; 9 UPs) possui uma densidade que variou de 4,2 – 43,8 plantas/ha. Somente duas unidades de paisagens apresentaram regeneração acima de 100 plantas/ha; uma das UP é a H-13 da FLONA com 131,3 plantas/ha e a outra E-9 com 443,8 plantas/ha.

Na Tabela 27 são apresentados os resultados das correlações dos dados de estrutura da erva-mate em relação ao número de plantas total e cobertura do dossel.

**Tabela 27:** densidade de plantas total (plantas/há), densidade de erva-mate por hectare(erva-mate/ha), densidade de regeneração (plantas menores que 1,50 m de altura) de erva-mate por hectare, densidade de erva-mate adulta por hectare (adultos de erva-mate/ha)

	Dossel	Plantas /ha	Erva-mate/ha	Regeneração de Erva-mate/ha	Adulto de Erva-mate /ha
Dossel	1,0	0,45	-0,55	0,40	-0,10
Plantas /ha			-0,05	0,40	0,31
Erva-mate/ha				-0,03	0,35
Regeneração de erva-mate /ha					0,77
Adulto de erva-mate/ha					1,0

De acordo com os resultados da Tabela 27, pode-se notar que existe uma correlação positiva entre a porcentagem de cobertura do Dossel e o número da densidade de plantas por hectare, porém este valor é baixo (0,45). O único valor de correlação alto encontrado nos dados foi a densidade de plantas de regeneração de erva-mate com a densidade de plantas adultas de erva-mate por hectare. Ou seja, nas Unidades de Paisagens que possuem alta densidade de plantas adultas de erva-mate existe uma maior densidade de regeneração, pois a correlação entre elas foi alta e positiva 0,77.

## 8.2.2 Práticas de Manejo e Estrutura Florestal

Foram utilizados 19 descritores referentes ao manejo realizado em 33 parcelas para realização da Análise dos Componentes Principais; foram obtidos os autovalores de cada eixo e os respectivos autovetores (Tabela 28). Os três primeiros eixos explicam 63,3 % da variação dos dados. Na Tabela 29 estão explicitadas as correlações encontradas para os descritores e seus eixos.

**Tabela 28:** Autovalores para os três primeiros eixos da análise dos componentes principais dos dados da caracterização dos sistemas de manejo referente às práticas de manejo em 33 parcelas na região do Planalto Norte Catarinense.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores	5,18	4,07	2,76
% da Variação	27,27	21,46	14,57
% Acumulada	27,27	48,73	63,30

Pode-se perceber que entre os 19 descritores utilizados (Tabela 29) quatro obtiveram valores altos ( $> 0,60$ ) e positivos. O eixo 1 está relacionado na fração positiva com as práticas de manejo relacionadas com maiores ações antrópicas.

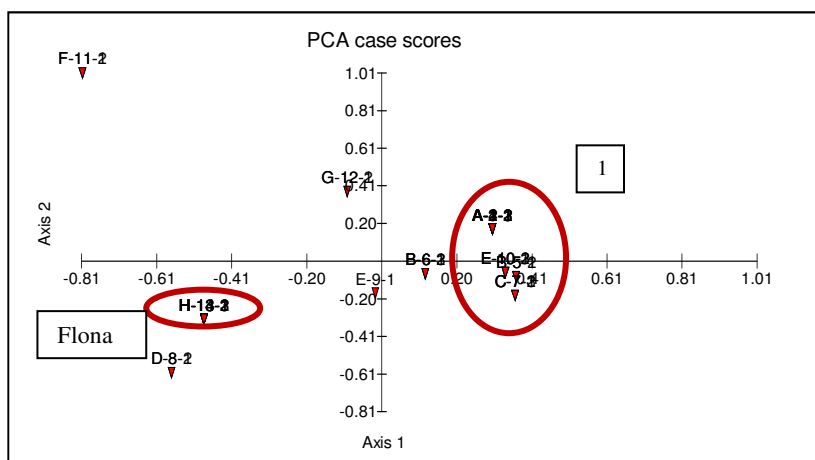
**Tabela 29:** Coeficientes de correlação entre as variáveis da caracterização de manejo e os três primeiros eixos de ordenação da ACP, referentes às práticas de manejo em 33 parcelas na região do Planalto Norte Catarinense.

	Correlações		
Descritores	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
MANEJO	0,72	0,62	0,10
ERVA-MATE	0,57	0,42	0,12
ROÇ	-0,52	0,73	-0,15
Roçada+gado	0,82	0,25	0,18
EMPR	0,94	0,20	0,17
PART	-0,01	-0,42	0,18
FAM	-0,52	0,73	-0,15
ROÇADEIRA	-0,06	0,27	0,87
Roçadeira + trator	0,50	-0,18	0,26
Roçadeira +foice	0,17	0,66	-0,57
PDFACOA	-0,06	0,27	0,87
PDFOICE	-0,52	0,73	-0,15
FACÃO/FOICE	-0,36	-0,43	0,01
FACÃO/TESO	0,93	0,05	-0,27
2 ANOS	-0,42	0,73	0,53
2 - 3 ANOS	0,38	-0,17	0,25
3 ANOS	0,46	0,30	-0,52
3-4 ANOS	0,27	-0,08	0,04
4 -4 ANOS	-0,31	-0,41	0,00

Considerando os descritores da Tabela 29, pode-se perceber (Tabela 29 e Figura 13) que a variável com maior correlação com o eixo 1 foi a utilização de mão de obra de empresa (0,93) e utilização de

facção/tesoura na poda da erva-mate (0,93) . A ordenação das parcelas não permitiu separações claras dos sistemas e práticas de manejo, porém 51,5% das parcelas se agruparam (circulo vermelho 1) na fração positiva do eixo com a principal característica de todos fazerem manejo de roçadas, juntamente com presença de gado, a poda é realizada com facção e tesoura, com mão de obra contrata por uma empresa.

No circulo menor (Figura 13 Flona) ficaram alocadas as 6 parcelas da FLONA, onde não é realizado nenhum manejo, as outras parcelas ficaram isoladas das demais.



**Figura 13:** Diagrama de ordenação dos dados de manejo em ervais nativos para 33 parcelas na Região do Planalto Norte Catarinense<sup>7</sup>.

Para as análises quantitativas das parcelas foram utilizados 20 descritores referentes à estrutura florestal encontrada, levando em consideração os grupos de espécie chave cultural. Foram obtidos os autovalores de cada eixo e os respectivos autovetores (Tabela 30). Os três primeiros eixos explicam 62,4% da variação dos dados. Na Tabela 31 estão explicitadas as correlações encontradas para os descritores e seus eixos.

<sup>7</sup> Os eixos 1 e 2 explicam 48,7% da variação total.

**Tabela 30:** Autovalores para os três primeiros eixos da análise dos componentes principais dos dados da caracterização da estrutura florestal dos sistemas de manejo em 33 parcelas na região do Planalto Norte Catarinense.

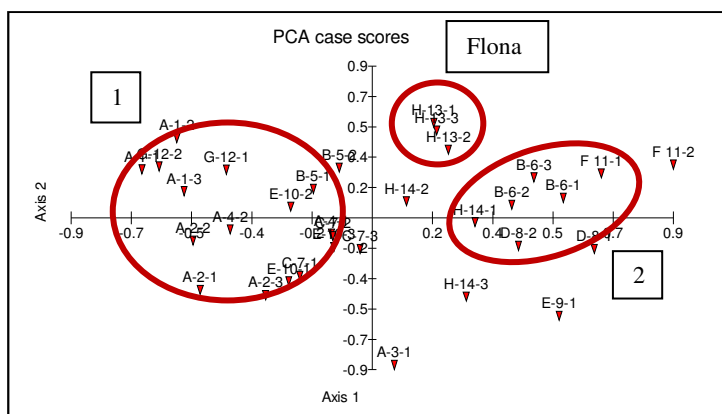
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores	5,8	3,6	3,0
% da Variação	29,2	18,1	14,9
% Acumulada	29,2	47,4	62,4

**Tabela 31:** Coeficientes de correlação entre as variáveis da caracterização da estrutura florestal e os três primeiros eixos de ordenação da ACP, referentes ao manejo em 33 parcelas na região do Planalto Norte Catarinense.

	Correlações		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
DENS	0,45	0,57	-0,06
IPEVMT	-0,16	0,44	0,47
Plantas /há	0,89	0,03	0,18
AB total	0,33	0,69	0,40
MALT	-0,60	0,53	-0,05
MDAP	-0,86	0,29	-0,22
ERVJOV/Ha	0,32	-0,15	0,19
MALTEVMTJIV	0,23	-0,47	0,00
ERVADT/Ha	0,23	-0,69	0,23
AB ERVA	-0,47	-0,22	-0,26
MALTEVMTADULT	-0,11	0,63	0,08
MEVMATDAP	-0,63	0,23	-0,50
ARA/HÁ	0,67	0,45	-0,34
AB ARA	0,14	0,67	0,55
MALTARAUC	-0,41	0,15	0,72
MDAPARAUC	-0,53	-0,04	0,65
MIRT/Ha	0,74	0,27	-0,52
AB MIRT	0,46	0,47	-0,55
MALTMIRT	-0,70	0,28	-0,25
MDAPMIRT	-0,77	0,00	-0,38



Entre os 20 descritores utilizados, somente 3 obtiveram valores de correlação positiva e alta ( $> 0,60$ ). O eixo 1 está correlacionado na sua fração positiva com as parcelas com maiores densidades de plantas geral, mirtáceas e Araucária, com valores de 0,89; 0,74; 0,67 respectivamente. Na fração negativa se encontram as parcelas com menores quantidades de plantas. Na Figura 14 pode-se perceber a formação mais clara de três grupos: grupo 1, parcelas das unidades de paisagens com roçadas frequentes e presença de gado; grupo 2, parcelas das unidades de paisagens sem presença de gado; e grupo 3, parcelas da área de conservação da Floresta Nacional de Três Barras.



**Figura 14:** Diagrama de ordenação dos dados de estrutura florestal em ervais nativos para 14 Unidades de Paisagens na Região do Planalto Norte Catarinense.<sup>8</sup>

As parcelas da Floresta Nacional de Três Barras formaram um grupo (Flona) com a UP H-13 onde as três parcelas ficaram juntas. Já para a UP H14 também da FLONA, não houve uma formação de grupo.

Num trabalho também realizado em área de preservação (FLONA) no estado do Paraná, na Flona de Irati, com amostragem em duas áreas de floresta Nativa de FOM, foi encontrada uma densidade de

<sup>8</sup> Os eixos 1 e 2 explicam 47,4 % da variação total.

380 plantas/ha de erva-mate para a área 1 e 940 plantas/ha para área 2 (SILVA, 2006). Este fato mostra a grande relevância de levar em consideração o sítio onde se encontra a população estudada. O simples fato de uma área possuir maior número de taquaras, por exemplo, pode modificar bastante a densidade de erva-mate encontrada (MARQUES, 2014).

Para este trabalho a UP H-14 (também da área de FLONA) não formou um grupo definido ou ficou próxima de outro agrupamento aparente. Esta UP se encontra numa área onde existia e ainda existe grande densidade de taquara, fato também observado para área 2 do trabalho de Silva (2006). Estes fatores podem justificar a não junção das parcelas da Flona levando em consideração os descritores quantitativos, já que a UP 13 (Flona) se encontra numa área com baixa densidade de taquaras, indicando que os sítios de formação das duas áreas possuem características diferentes de formação.

Para as análises quantitativa e qualitativa referentes ao manejo da estrutura florestal foram utilizados 39 descritores. Na Tabela 32 estão os autovalores de cada eixo e os respectivos autovetores. Os três primeiros eixos explicam 54,0% da variação dos dados. Na Tabela 33 estão explicitadas as correlações encontradas para os descritores e seus eixos.

**Tabela 32:** Autovalores para os três primeiros eixos da análise dos componentes principais dos dados referentes às práticas de manejo e caracterização da estrutura florestal dos sistemas de manejo em 14 Unidades de Paisagens.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores	9,78	6,09	5,19
% da Variação	25,09	15,64	13,31
% Acumulada	25,09	40,73	54,04

**Tabela 33:** Coeficientes de correlação entre as variáveis referentes às práticas de manejo e caracterização da estrutura florestal dos sistemas de manejo em 14 Unidades de Paisagem.

Descritores	Correlações		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
MANEJO	0,62	0,62	0,33
ERVA-MATE	0,46	0,57	0,54
ROÇ	-0,51	0,76	0,01
Roçada+gado	0,93	0,15	0,07
EMPR	0,84	0,19	0,30
PART	-0,09	-0,22	0,45
FAM	-0,51	0,76	0,01
ROÇADEIRA	0,21	0,27	-0,51
Roçadeira + trator	0,33	-0,06	0,33
Roçadeira +foice	0,32	0,46	0,03
PDFACOA	0,21	0,27	-0,51
PDFOICE	-0,51	0,76	0,01
FACÃO/FOICE	-0,37	-0,20	0,28
FACÃO/TESO	0,70	0,04	0,54
2 ANOS	-0,22	0,75	-0,36
2 - 3 ANOS	0,24	-0,10	0,27
3 ANOS	0,61	0,07	0,03
3-4 ANOS	0,01	0,11	0,27
4 -4 ANOS	-0,38	-0,23	0,41
DENS	-0,46	0,09	-0,10
IPEVMT	-0,13	-0,27	-0,77
Plantas /ha	-0,92	-0,10	0,09
AB total	-0,51	-0,22	-0,51
MALT	0,48	0,09	-0,46
MDAP	0,78	0,24	-0,41
ERVJOV/Ha	-0,29	-0,24	0,12
MALTEVMTJV	-0,21	-0,12	0,32
ERVADT/Ha	-0,14	-0,32	0,42
AB ERVA	0,46	0,23	0,01
MALTEVMTADULT	-0,09	0,12	-0,66
MEVMATDAP	0,55	0,56	-0,37
ARA/Ha	-0,71	0,55	-0,10
AB ARA	-0,32	-0,26	-0,68
MALTARAUC	0,28	-0,50	-0,44
MDAPARAUC	0,45	-0,43	-0,34
MIRT/Ha	-0,69	0,61	0,19
AB MIRT	-0,44	0,67	-0,03
MALTMIRT	0,61	0,18	-0,27
MDAPMIRT	0,72	0,26	-0,15

A variável fortemente correlacionada com o primeiro eixo foi a prática de roçadas com presença de gado (0,93), seguida por utilização de mão de obra contratada por uma empresa na realização da poda da erva-mate (0,84). O primeiro eixo representa 25,1% da variação total e o segundo eixo 15,6%.

Pode-se perceber, pela Figura 15, que a maioria das parcelas (57,7%) se agrupou (grupo 1) na fração positiva do primeiro eixo, sendo as principais características deste grupo uma combinação de práticas que refletem uma intensa ação antrópica na paisagem. Este fato pode ser mostrado na maneira com que 100% dos agricultores/extrativistas faz uso de roçadas com presença de gado e contrata uma empresa na mão de obra de manejo da erva-mate. O uso de trator juntamente com a roçadeira para realização de roçadas nas áreas representa 42,1% dos casos.

As parcelas que representam a FLONA agora formaram um grupo (Flona) posicionado na fração negativa do primeiro e segundo eixo. Esta posição está associada com maiores quantidades de plantas geral (todas), Araucária e mirtáceas nas parcelas e maiores altura e diâmetro da espécie Araucária.

As outras oito parcelas não formaram um grupo concentrado, mas se encontram igualmente na fração negativa do primeiro eixo. O manejo mais comum entre estas paisagens é unicamente a realização da poda (colheita) da erva-mate na área de fragmento. Somente a UP F-11 1 e 2 realizam a roçada na área. Em todos estes casos os agricultores utilizam a área para erva-mate, mas não deixam o gado entrar nas mesmas.

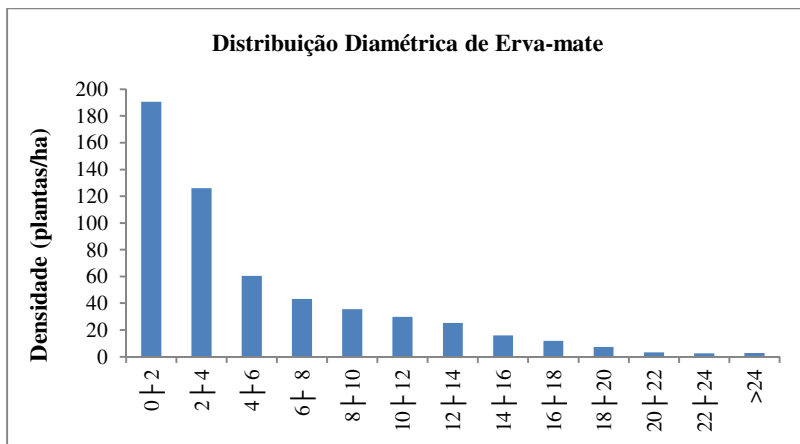
Diante da Figura 15, onde está representada a ordenação dos dados de todas as parcelas, pode-se dizer que existe uma tendência de formação de grupos entre práticas mais tradicionais e menores intervenções e outro grupo com práticas de manejo mais intensas e utilização das áreas para mais de um uso. Porém, dentro do grupo com práticas mais tradicionais, as grandes diferenças entre as áreas pode ser a mão de obra utilizada. É variável, de acordo com o tamanho da família, o uso de mão de obra familiar, particular e empresa. A maioria (75%) faz a poda da erva-mate entre 3 e 4 anos. Para este grupo foram encontradas as maiores densidades de plantas geral e de erva-mate média, 5.644,3 e 719,5 plantas/ha respectivamente. Também para este grupo foi encontrada a maior quantidade de regeneração nas UPs, com 72,7 plantas/ha (média).



### 8.2.3 Distribuição Diamétrica da Erva-mate nas diferentes UPs

A estrutura do conjunto das populações de erva-mate encontradas nas Unidades de Paisagens está demonstrada por meio de histogramas das distribuições do DAP (Figura 16). Considerando todas as plantas de erva-mate adulta nas paisagens, encontrou-se uma distribuição em classes diamétricas semelhante a um “J” invertido, como pode ser visto no histograma da Figura 16.

Quando uma população apresenta em sua distribuição a figura de um “J” invertido, onde há predominância de indivíduos jovens nas menores classes de diâmetros, pode-se caracterizá-la como uma comunidade estoque, o que seria um padrão em florestas tropicais estáveis com idade e composição de espécies variadas (Scalforo, 1999). Já para Silva Junior (2004), a estrutura “J” invertido indica um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, sendo característico de populações em crescimento.



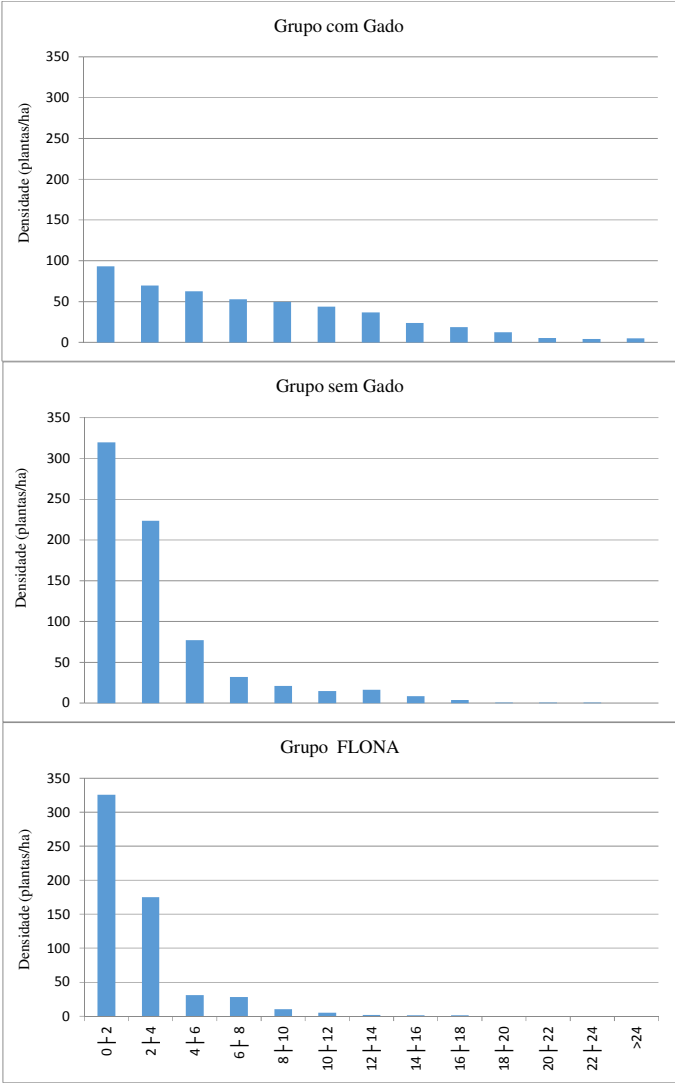
**Figura 16:** Distribuição da população de *Ilex paraguariensis* em classes de diâmetro (DAP cm) na Região do Planalto Norte Catarinense para 14 Unidades de Paisagens.

Na análise da estrutura populacional, foi observado que a população apresentou maior número de indivíduos concentrado nas classes até 6 cm de diâmetro, e 68,0% das plantas se encontram distribuídas nas primeiras três classes de diâmetro.

Machado et al. (2006) afirmam que o crescimento acumulado em diâmetro tende a aumentar com a idade e com melhores condições ambientais do local, mas tende a diminuir com o aumento da densidade arbórea. Fato que pode estar associado às parcelas deste estudo, já que a densidade de plantas encontradas nas UPs de uma forma geral (todas as plantas) foi alta, além da própria densidade alta da erva-mate nas mesmas.

Na figura 17 está representada a distribuição diamétrica das áreas manejadas da espécie erva-mate, levando em consideração os grupos formados anteriormente (item 8.2).

Pode-se perceber que o Grupo com Gado apresentou apenas 46,0% das plantas nas primeiras classes de diâmetro analisadas, enquanto para os outros dois grupos analisados, Grupo sem Gado e o Grupo FLONA, obteve-se 78,3 e 82,2% das plantas nas três primeiras classes de diâmetro, respectivamente.



**Figura 17:** Distribuição da população de *Ilex paraguariensis* em classes de diâmetro (DAP cm) na Região do Planalto Norte Catarinense de acordo com o manejo realizado na paisagem.



Os histogramas da Figura 17 mostram que as paisagens com menores ações antrópicas apresentaram uma tendência mais clara de “J” invertido. Ou seja, estas paisagens estão com seus estoques de plantas de erva-mate numa posição que não compromete a manutenção da população ao longo do tempo. Somente as áreas com presença de gado é que não apresentaram este padrão.

Em outros trabalhos com erva-mate também foi encontrado o padrão de distribuição “J” invertido em parte das populações estudadas. Pires (2012) encontrou no Planalto Serrano a distribuição em “J” invertido somente para área que não está sofrendo ação do gado. Analisando três áreas de FOM no PR, Silva (2006) encontrou apenas para uma área a distribuição “J” invertido.

A paisagem com presença de gado foi a única que apresentou indivíduos maiores que 24 cm de DAP. Para Silva (2006), entre três áreas avaliadas, aquela com histórico de extração de erva-mate apresentou uma porcentagem maior de indivíduos em maiores classes de diâmetro. Ou seja, as áreas com maiores ações antrópicas foram as que apresentaram maiores valores de diâmetros.

A média de diâmetro das plantas de erva-mate para a UP com presença de gado foi 8,0 cm, enquanto para as UPs sem presença de Gado e FLONA 4,2 e 3,2 cm, respectivamente. Este fato pode estar associado também à quantidade de plantas, já que os dois grupos com menores DAP foram os mesmos que apresentaram as maiores densidades de plantas geral média de 5.644,5 plantas/ha para o grupo das paisagens sem presença de gado e 5.014,6 plantas/ha para a FLONA. Enquanto o grupo das UPs com presença de gado manteve uma média de 929,9 plantas/ha.

Juntamente com o fator descrito anteriormente, pode-se citar a cobertura do dossel. Os menores diâmetros são encontrados nas UPs com maiores coberturas do dossel. Apesar de a erva-mate ser uma planta esciófila (REITZ, KLEIN E REIS, 1978; CARVALHO, 1994), tolerando a sombra em todas as fases de vida, uma entrada maior de luminosidade faz a planta acumular mais os fotossintéticos e assim aumentar seu crescimento em diâmetro e altura (SUETEGARY, 2002).

Os estudos de padrões de distribuição espacial são uma ferramenta muito utilizada para entender o comportamento de diversos fenômenos. O conhecimento destes padrões pode fornecer informações sobre a ecologia, subsidiar a definição de estratégias de manejo e conservação, auxiliar em processos de amostragem ou esclarecer a estrutura espacial de uma espécie (ANJOS et al , 1998; ODUM, 2004).

Geralmente o padrão espacial de indivíduos dentro de uma população descreve espaçamentos de um indivíduo em relação ao outro, variando desde um arranjo agrupado, no qual os indivíduos são encontrados em grupos discretos, a um espaçamento uniforme, no qual cada indivíduo mantém uma distância mínima entre eles. Entre estes extremos encontra-se a dispersão aleatória (ODUM, 2004; RICKLEFS & MILLER, 2000).

Os processos que derivam estes padrões de dispersão são diferentes. No caso do espaçamento uniforme, se dá normalmente através de interações diretas (competição) entre os indivíduos, enquanto o arranjo agregado pode ser resultado de uma pré-disposição social entre os indivíduos em formar grupos; de uma distribuição agregada de recursos, que pode ser a causa mais comum na maioria das plantas (RICKLEFS & MILLER, 2000).

Ou também a estrutura de agregação pode não possuir causas estritamente ecológicas, e sim intermediação da ação humana de promover um agrupamento de plantas que são de interesse (úteis) (CLEMENT, 1999; REIS & LADIO 2012).

Neste estudo foram levantadas 33 parcelas em 14 unidades de paisagens, o padrão espacial encontrado para erva-mate no estágio adulto (plantas maiores que 1,50m de altura) variou de 1,0 - 1,25, ou seja, comportamento da erva-mate dentro das Unidades de Paisagens que varia de distribuição ao acaso em 14,3% dos casos (2 UPs) e agregado em 85,7% das UPs representadas (12 UPs) (Tabela 35).

**Tabela 35:** Índice de Morisita calculado dentro de cada Unidade de Paisagem para as espécies erva-mate (adulto e regeneração) Araucária e mirtácea.

Unidade de Paisagem	Regeneração de Erva-mate (altura<1,50m)	Erva-mate Adulta (altura>1,50m)	Araucária	Mirtácea
A-1	-	1,09	1,18	1,09
A-2	1,31	1,10	1,63	0,80
A-3	1,00	1,00	-	-
A-4	-	1,02	1,04	1,50
B-5	2,00	1,14	1,05	1,08
B-6	3,00	1,04	1,06	1,02
C-7	1,00	1,05	1,07	1,12
D-8	1,12	1,16	1,06	1,00
E-9	1,00	1,00	1,00	1,00
E-10	-	1,25	1,08	1,41
F-11	0,80	1,02	1,03	1,04
G-12	-	1,20	1,14	0,96
H-13	1,20	1,02	1,07	1,22
H-14	3,00	1,21	1,02	1,22
Índice calculado por grupo				
Geral	6,74	2,14	2,23	3,50
Grupo com gado	2,82	1,83	2,16	2,10
Grupo sem Gado	4,76	2,58	1,47	1,29
Grupo Flona	2,26	1,52	1,09	1,47

Porém, quando o cálculo é realizado de uma forma geral, levando em consideração todas as parcelas avaliadas, foi encontrada uma estrutura espacial agregada para a erva-mate tanto jovem como adulta, como também dentro dos grupos utilizados para estruturar as análises da FOM (Araucária e mirtácea).

Desta forma, pode-se afirmar que a erva-mate possui um padrão agregado de distribuição espacial nas paisagens, assim como a Araucária e o grupo das Mirtáceas, pois em todos os casos analisados o valor encontrado para o índice foi maior que 1, indicando a agregação do padrão espacial.

Para vários estudos com erva-mate (SILVA, 2006; CANALEZ et al., 2006; SILVA, et al., 2007; MATTOS, 2011; PIRES, 2012) foi encontrado também o padrão agregado para a espécie. Assim como alguns trabalhos com Araucária (NASCIMENTO et al., 2001; Anjos et al., 2004; KNIESKI et al., 2012; PALUDO, 2009) que encontraram a

espécie com distribuição agregada. Lingner et al. (2007) encontraram para erva-mate e guabiroba (mirtácea) uma estruturação espacial agregada. O padrão espacial agregado em geral demonstra que os indivíduos se encontram concentrados nas áreas de estudo, que os fatores ambientais com suas condições microclimáticas específicas afetam o padrão de dispersão, favorecendo a agregação dos indivíduos (CAPRETZ, 2004). Segundo Carvalho (1994), espécies vegetais, mesmo apresentando uma grande ocorrência em determinada área, podem ser bastante irregulares quanto à sua distribuição espacial nas diferentes classes de tamanho. O que não foi encontrado neste trabalho, já que as plantas jovens e adultas de erva-mate apresentaram o mesmo padrão agregado de distribuição.

Como o padrão agregado foi encontrado também nas populações da FLONA, é razoável considerar que este padrão não é predominantemente resultante das práticas empregadas pelos agricultores, mas sim que seja decorrente do comportamento ecológico geral da espécie.

### 8.3. PRODUTIVIDADE DOS ERVAIS E VALOR DA PRODUÇÃO

A erva-mate é o principal produto florestal obtido por extrativismo, sendo de grande importância para a região Sul do Brasil (SOUZA, 1998; ICEPA, 2015).

No Brasil, a maior forma de comercialização da erva-mate é na forma processada para infusão de Chimarrão 92% (Mazuchowski, 2004), e para o paladar dos consumidores os produtos advindos de ervais nativos são preferidos pelo sabor mais suave que os ervais a pleno sol (VALDUGA, 1995; SUERTEGARAY, 2002).

A erva-mate nativa, ou sombreada, é mais valorizada que a erva-mate oriunda de plantios homogêneos, por várias características relacionadas ao sabor da primeira, conforme mencionado no item 2. desta tese. Na safra de 2014 o valor médio pago para a erva-mate nativa era R\$ 1,20 Kg (R\$ 16,50 a arroba), enquanto na plantada custava R\$ 1,00 (R\$ 14,25 a arroba), para a região de Canoinhas (Tabela 36).

**Tabela 36:** Valores pagos em reais (R\$) por arroba (15 kg) de erva-mate plantada e nativa no Estado de Santa Catarina.

		Mínimo					Máximo				
Produto	Local	2007	2010	2012	2013	2014	2007	2010	2012	2013	2014
Erva-mate verde NATIVA no pé	Canoinhas										
		5,10	5,70	6,00	9,75	15,00	5,85	6,30	6,80	12,00	18,00
Erva-mate verde PLANTADA no pé	Canoinhas	3,60	3,75	4,40	9,00	13,50	4,35	4,20	4,80	9,75	15,00
Erva-mate verde NATIVA no pé	Joaçaba										
		4,50	5,00	5,00	8,50	13,00	5,50	6,00	6,00	9,00	15,00
Erva-mate verde PLANTADA no pé		2,30	2,50	2,40	7,00	11,00	2,50	3,00	3,00	8,00	13,00
Erva-mate verde NATIVA no pé	Chapecó	5,00	5,65	6,50	9,00	18,00	6,00	6,00	6,50	10,00	18,00
Erva-mate verde PLANTADA no pé		3,50	3,40	5,00	7,50	15,00	4,50	3,60	5,00	8,00	15,00

Fonte: Instituto ICEPA.

A erva-mate sofreu uma alta no valor entre outubro de 2012 e março de 2014, chegando ao valor pago na indústria de R\$ 2,00/Kg, na região de Canoinhas. Apesar de tentar elucidar este assunto, não se conseguiu obter dados apropriados para justificar esta grande alta nos valores pagos na comercialização da erva-mate verde. Em estudo anterior, (MATTOS, 2011) mostrou que a média do preço para o kg de erva-mate verde era R\$ 0,39 nas safras de 2009-2010. Sendo comum entre os agricultores a expressão “está parado o mercado da erva-mate”, pois o preço estava estagnado havia algumas safras.

Entre as possíveis causas desta elevação dos preços pode-se destacar a falta de matéria-prima no mercado nacional em consequência de dificuldades na importação da erva-mate Argentina (Carmo, 2012). Na região do PNC, Marques (2014) encontrou como motivos elencados pelo setor ervateiro sobre a alta do preço da erva-mate, problemas na produção Argentina (40%), diminuição da produção devido à erradicação de ervais nativos (30%) e entrada de compradores gaúchos e do oeste na região PNC (30%), entre outras.

Neste trabalho, os agricultores que participaram mostraram um entusiasmo em relação ao valor da erva-mate. Alguns diziam: “*tem que*

*cuidar, qualquer 10 Kg perdido é 10 reais que se perde*”, “*o preço hoje tá muito bom*”. Por este motivo, encontrou-se muitas pessoas que estão realizando plantios de erva-mate de várias formas, desde um pequeno agrupamento na propriedade à pleno sol, ao adensamento de plantas no meio dos ervaís já formados (item 8.1).

Entre os sete agricultores/extrativistas que tiveram parcelas implantadas nas suas áreas, 3 realizaram plantios de erva-mate nos últimos anos. Porém, não o fizeram nos ervaís formados, plantaram em áreas menores que eram utilizadas para pastagem, mas eram “*fracas de erva-mate*”. Entre estes três agricultores foi comum a fala de que antes da alta e falta da erva-mate na região, recebiam preços diferentes da erva-mate do erval plantado, o que não aconteceu nas últimas safras. A erva-mate tanto de erval nativo como do plantado recebeu o mesmo valor pago pela indústria ervateira na última safra (2013-2014).

Para discutir sobre a produtividade destas áreas, solicitou-se aos agricultores das propriedades com as parcelas implementadas, informações relativas ao tamanho da área da qual foi retirada a erva-mate, quantidade retirada e preço. Como a pesquisadora mantém contato com estas pessoas a mais de quatro anos, não foi difícil obter a resposta sobre as questões solicitadas. Fato que foi mais difícil quando foram realizadas as entrevistas para outros agricultores, onde o contato foi mais recente. Nestes casos, muitas vezes o agricultor respondia que não lembrava a quantidade que foi retirada, ou não lembrava o valor pago pela mesma.

Assim, na Tabela 37 estão detalhadas as informações referente a sete propriedades em relação à quantidade de erva-mate que é comercializada. Percebe-se que a quantidade de erva-mate produzida nos ervaís nativos foi alta, em média 8.885 Kg de erva-mate foram produzidos nas UPs manejadas. A produtividade foi calculada dividindo a quantidade de erva-mate produzida pelo tamanho da área da qual foi retirada a erva-mate. Apesar das médias de tamanhos de áreas com cobertura florestal onde geralmente é feito o manejo da erva serem 31,8 hectares, a erva-mate foi retirada em áreas menores, com média de 5,9 hectares. Isto porque é comum entre os agricultores a retirada da erva-mate a cada 3 ou 4 anos. Para o agricultor manter uma renda anual na erva, ele faz rodízios na sua área. Geralmente os agricultores dividem as áreas de erva-mate em partes (dependendo do tamanho da propriedade) e fazem o manejo em cada uma delas a cada de 3 ou 4 anos, mas de uma forma que todo ano ele retira erva-mate da UP em locais diferentes.

**Tabela 37:** Produção de erva-mate (kg), tamanho da propriedade total, com cobertura florestal e área da qual foi retirada a erva-mate em hectares, preço pago pelo Kg da erva-mate, produtividade (kg/ha/ano) e o da erva-mate descrito pelos agricultores/extrativistas

Proprietário	Época da poda	Quantidade (Kg)	Área total (ha)	Área com Cobertura (ha)	Área que retirou erva-mate (ha)	Preço/Kg	Produtividade (Kg/ha/ano)	Manejo
A	Julho/2014	8300	108	31,1	3,0	1,00	2766,67	Roçadas/ Presença de gado
B	Outubro/2013	3400	31,2	14,4	1,0	0,80	3400,00	Roçadas/ presença de gado
C	Agosto/2013	4000	64,8	56,4	2,4	0,75	1666,67	Roçadas/ presença de gado
D	Fevereiro/2013	10500	56,39	28,19	16,8	0,70	625,00	Somente a retirada de erva-mate
E	Novembro/2013	22000	19,2	7,2	7,2	0,90	3055,56	Roçadas/ Presença de gado
F	Agosto/2013	7000	12	8,4	3,4	0,90	2058,82	Roçadas/sem presença de gado
G	Outubro /2012	7000	28,8	7,2	7,2	0,70	972,22	Roçadas/ Presença de gado
Geral	Média	8885,71	45,77	21,84	5,86	0,82	2077,85	
	DP	6271,74	33,40	18,19	5,37	0,11	1055,23	
	CV	70,58	72,98	83,28	91,70	13,99	50,78	

Pode-se perceber que a produtividade variou entre as paisagens de 625,0 Kg/ha/ano a 3.400,0Kg/ha/ano, com uma média de 2077,9 (Tabela 37). Marques (2014) dividiu as áreas manejadas em 13 UPs, sendo cinco com fisionomia florestal. Entre estas os ervais em caíva, erval em caíva aberta e erval em caíva muito aberta podem ser comparados com as UPs deste trabalho, que possuem manejo de roçadas com presença de gado nas áreas. Para este autor, a produtividade destas 3 UPs variaram de 54 – 2.324 Kg/ha/ano.

A única UP onde é realizada somente a retirada da erva-mate foi a UP que apresentou menor produtividade (625,0 kg/ha). Entre várias UPs manejadas, estudadas por Marques (2014), a que apresentou as menores produtividades também foi a que apresenta como única prática de manejo a retirada da erva-mate no fragmento florestal. Para este autor, a média encontrada foi de 176 Kg de erva-mate/ha/ano, variando de 138-208 Kg/ha/ano, valor bem menor que o encontrado para este trabalho.

A maioria dos agricultores retirou erva de áreas onde é realizado manejo com roçadas e presença de gado nas mesmas (71,4%; 5 UPs). Estas paisagens, de uma forma geral, tiveram uma alta produtividade média 2.372,2 Kg/ha/ano, variando de 972,2 - 3.400,0 kg/ha/ano. A unidade de paisagem F apresentou uma grande produção de erva-mate por hectare (2.058,8), e foi a única representante do manejo com roçadas, porém, sem a presença de gado nas áreas.

Na produtividade relatada até aqui foi considerada a produção total da área dividida pela área em que foi retirada a erva-mate. Porém, foi realizada amostragem da estrutura florestal nas mesmas. Assim, pode-se extrapolar estes dados e calcular uma produtividade por planta de erva-mate. Na Tabela 38 está detalhada a produção por plantas dentro destas UP e o valor da erva-mate como uma renda mensal para o agricultor.



**Tabela 38:** Detalhamento de produtividade (produtividade (kg/ha/ano) , produtividade por planta de erva-mate) descrito pelos agricultores/extrativistas de sete propriedades na Região do Planalto Norte Catarinense.

Propriedade	1 Kg	2 CV	3 AERVA	4 R\$/Kg	5 Prod	6 Plantas	7 Erva	8 Kg/erva	9 R\$/ha	10 R\$/mês
A	8300	31,1	3	1,0	2766,67	615,63	284,38	29,19	2766,67	230,56
B	3400	14,4	1	0,8	3400	971,88	134,38	25,3	2720	226,67
C	4000	56,4	2,4	0,75	1666,67	972,92	279,17	14,33	1250	104,17
D	10500	28,19	16,8	0,7	625	6196,88	912,5	11,51	437,5	36,46
E	22000	7,2	7,2	0,9	3055,56	1318,75	727,08	30,26	2750	229,17
F	7000	8,4	3,4	0,9	2058,82	6409,38	281,25	24,89	1852,94	154,41
G	7000	7,2	7,2	0,7	972,22	565,63	221,88	31,55	680,55	56,71
Média	8885,71	21,84	5,86	0,82	2077,85	2435,87	405,81	23,86	1779,67	148,31
DP	6271,74	18,19	5,37	0,11	1055,23	2654,45	292,62	7,91	1007,91	83,99
CV	70,58	83,28	91,70	13,99	50,78	108,97	72,11	33,13	56,63	56,64

<sup>1</sup> Kg= quantidade em Kilogramas de erva-mate produzida; <sup>2</sup> CV = área com cobertura florestal em hectares; <sup>3</sup> AERVA = tamanho da área onde foi retirada a erva-mate em hectares; <sup>4</sup> R\$/Kg = preço pago em reais por kilograma de erva-mate; <sup>5</sup> Prod = quantidade produzida de erva-mate por hectares por ano; <sup>6</sup> Plantas= densidade (plantas/ha) de plantas geral encontrada em cada UP ; <sup>7</sup> erva = densidade (plantas/ha) de erva-mate adulta encontrada em cada UP; <sup>8</sup> Kg/erva = produção em kilogramas por pé de erva-mate; <sup>9</sup> R\$/ha= renda da erva-mate em reais por hectare; <sup>10</sup> R\$/mês = renda mensal obtida pela produção de erva-mate.

Nestas paisagens obteve-se uma média de produção de 23,9 Kg por planta de erva-mate, variando de 11,5 a 31,6 Kg/planta. Levando em conta a média dos preços, nesta safra um pé de erva-mate valeria R\$ 19,60 reais.

Convencionalmente espera-se que quanto mais quantidade de plantas de erva-mate, maior será a produção, fato que não se confirma nos manejos realizados pelos agricultores, pois a produtividade por planta depende das práticas de manejo aplicadas ao erval.

A UP com maior quantidade de plantas de erva-mate foi a mesma que apresentou a menor produtividade 625 Kg/ha/ano. Para esta UP, onde o único manejo é a retirada da erva-mate, ela representa uma renda anual de R\$ 437,50 reais por ha.

Nesta mesma lógica, a UP B, que teve a menor quantidade de plantas de erva-mate presentes na paisagem, foi a que apresentou a maior renda por hectare proveniente da erva-mate por ano, R\$ 2.720,00, com uma renda mensal de R\$ 226,67 só com o manejo da erva-mate na paisagem. Para esta, a criação de gado também é utilizada no sub-bosque do fragmento, contribuindo para o aumento de renda da Unidade de Paisagem.

Alguns trabalhos que avaliaram produtividade em Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista (SANDRA, 2008; SANTIM, 2008; MARQUES, 2014) encontraram produtividades que variaram bastante, principalmente porque nestes trabalhos foram encontrados adensamentos de erva-mate nos fragmentos.

Sandra (2008), registrou, em região de FOM no centro-oeste do estado do Paraná, uma produção de 1.654,46 Kg/ha de massa verde de erva-mate. Já Santim (2008), verificou em um erval de 7 anos, também em um remanescente de FOM em São Matheus do Sul, a produtividade de 4.514 Kg/ha, com uma densidade de 1.284 plantas/ha de erva-mate nativa e 1.874 plantas/ha de erva-mate introduzida, sendo a densidade de outras espécies no local de 240 plantas/ha.

Os dados de Marques (2014) são os que mais se aproximam da realidade dos agricultores do Planalto Norte Catarinense, entre os ervais em caívas (sem adensamentos) ele encontrou produtividades que variaram desde 176 Kg/ha/ano até 2500 kg/ha/ano.

Vale ressaltar que em nenhum dos casos estudados neste trabalho foi realizada a prática de adubação, seja orgânica ou química, como também não foi utilizado nenhum agrotóxico nas áreas de fragmentos florestais.

Como a atividade extrativista da erva-mate está presente em 100% dos entrevistados, apesar de não ser a atividade principal, os dados indicam a importância de agregação de valor dos fragmentos florestais da região, mostrando uma possibilidade de aumento de renda dos agricultores/extrativistas com a floresta em pé.

#### 8.4 O USO DAS PAISAGENS COM ERVA-MATE

As paisagens com cobertura florestal nativa na região do PNC, em regra geral, estão sendo usadas desde muito tempo, e muitas vezes para mais de um uso. Contudo elas estão estruturando a paisagem com várias espécies nativas, com densidades de plantas elevadas.

Pode-se destacar os três grupos (mirtáceas, Araucária e erva-mate), que possuem uma forte indicação da relação histórica/pré-histórica com os indígenas e o seu uso nas áreas florestais (BRANDT, 2008; GERHARDT, 2009), culminando no reconhecimento das contribuições humanas para mudanças nos padrões da vegetação, que a atividade humana influencia a dinâmica das espécies podendo levar a um novo equilíbrio, mudanças direcionais, ou resultar em vegetação com características diferentes (CLEMENT, 1999; TROMBULAK et al., 2004; CASAS, 2007).

Considerando esta abordagem, pode-se perceber que 64,3% das áreas com fragmentos florestais da Região do Planalto Norte Catarinense, que vêm sendo usadas conjuntamente para manejo de erva-mate e outros usos, podem ser classificadas como em estágio sucessional avançado. Este aspecto reflete o potencial de conservação pelo uso de sistemas e práticas de manejo da erva-mate nativa empregados pelos agricultores.

Entre as práticas realizadas pelos agricultores/extrativistas, algumas estão estruturando fortemente as paisagens. A prática de roçadas, juntamente com a presença de gado, é uma das principais práticas que estão modificando a paisagem no universo estudado.

Desta forma, as paisagens com cobertura florestal nativa no PNC que vêm sendo manejadas para retirada da erva-mate podem ser divididas em duas tipologias principais: Paisagens com maiores intervenções antrópicas (com coleta de erva-mate a cada 2 anos, roçadas frequentes e presença de gado), chamadas de Grupo com Gado (C/GD) e reconhecida/chamada pela população de caívas, e paisagens manejadas exclusivamente para retirada da erva-mate (sem presença de gado, coleta

de erva-mate a cada 3 ou 4 anos, sem roçadas), Grupo Sem presença de Gado (S/GD).

A área da Floresta Nacional de Três Barras compõe outra categoria, sendo chamada neste trabalho de Flona (onde a paisagem teve o mesmo processo de retirada de madeiras que as demais, porém há mais de 70 anos que elas estão sendo mantidas sem intervenção antrópica). Esta área foi considerada neste trabalho uma área de referência quanto ao manejo, já que se espera diferenças nas paisagens, de acordo com os manejos realizados, e a Flona pode ser considerada uma área sem manejo atual.

A estrutura das populações de erva-mate encontradas em todas as Unidades de Paisagem está distribuída em classes diamétricas semelhantes a um “J” invertido, indicando um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade. Nas áreas C/GD as plantas apresentaram os maiores diâmetros em média que os outros grupos, 8,0 cm, enquanto na S/GD e Flona 4,2 e 3,2 cm, respectivamente. Tal fator está associado principalmente à quantidade de plantas que estão compondo as paisagens. A Flona e S/GD apresentaram as maiores densidades de plantas nas paisagens, 5.644,5 plantas/ha e 5.014,6 plantas/ha para a S/GD e FLONA, enquanto o Grupo C/GD manteve uma média de 929,9 plantas/ha. Outra característica entre as duas tipologias é a quantidade de regeneração encontrada nas mesmas. No Grupo C/GD quase não se encontra regeneração de erva-mate nas paisagens, enquanto para o Grupo S/GD a densidade de plantas de erva-mate na classe de regeneração é encontrada em todas as paisagens.

As evidências apontam, na região do PNC, que a ligação dos agricultores/extrativistas com a floresta em pé, é um elemento de grande importância para a vida destes, sendo o ato de manejar a erva-mate dentro do fragmento, juntamente com outras ações, uma tradição herdada de seus ancestrais que ainda persiste na atualidade no universo amostrado.

## 8.5 BIOLOGIA FLORAL E FENOLOGIA REPRODUTIVA

### 8.5.1 Biologia Floral

A identificação do sexo das árvores de erva-mate pode ser realizada através das características de suas inflorescências e flores, conforme descritas por Schoenberg & Dinoutti (1989). Segundo os

autores, as árvores masculinas apresentam inflorescências constituídas por pedúnculo (ramo que contém a flor e sustenta o receptáculo floral) muito curto, que se ramifica (quatro ou cinco ramos) e cada ramo possui duas ou três flores dispostas no mesmo nível, tendo pedúnculos mais longos do que os das flores femininas (Figura 18 B). As flores masculinas caracterizam-se por apresentar ovário com aspecto rudimentar, sem estigma. O androceu possui anteras maiores, perfeitas e férteis. As inflorescências femininas apresentam apenas uma unidade peduncular (braquiblasto), constituída por ramos curtos e condescidos e as flores dispõem-se em diversos níveis ao longo da unidade caular (Figura 18A). O ovário é bem desenvolvido, sem estilete, com estigma amplo. As anteras são menores, modificadas e estéreis.



**Figura 18:** Inflorescências de *Ilex paraguariensis*, detalhe de uma inflorescência feminina (figura A) com destaque para o número de pedúnculos (um), figura B inflorescência masculina com destaque para o número de pedúnculos (três). Fonte: da Autora.

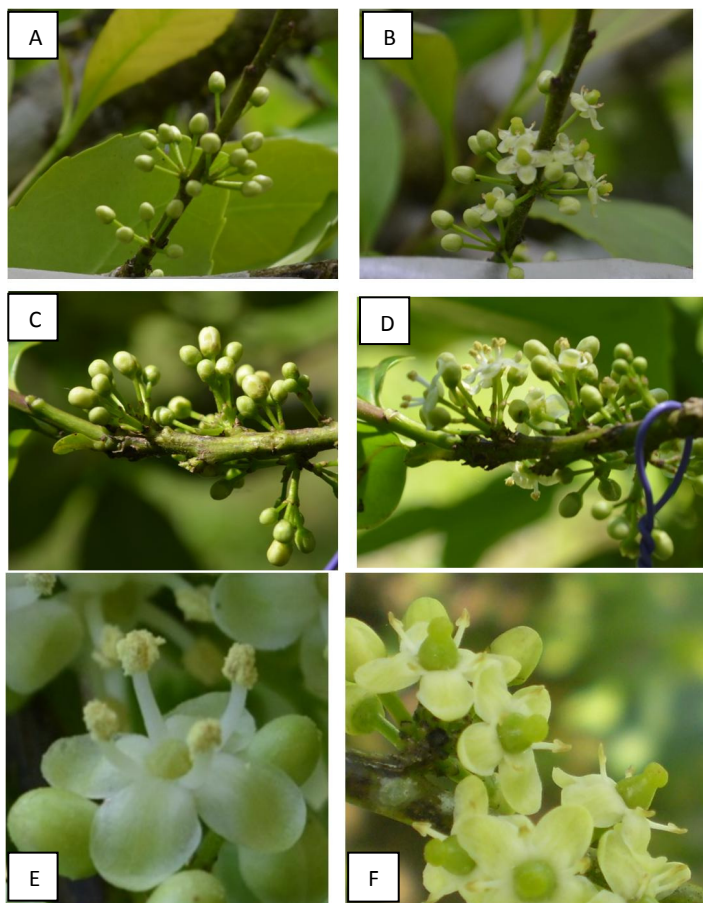
A erva-mate possui inflorescência axilar, multiflora, ráquis ca. 1,5 cm compr., pedúnculo (5-7 mm compr). Flores 3-4 meras, 5-6 mm diâmetro, pediceladas, pedicelo (5 mm), glabro; lobos do cálice arredondados, glabro; corola 3-4 mm comprimento; estames ca. 3,5 mm compr.; pistilo ca. 2 mm compr. nas flores pistiladas e 1 mm compr. (EDWIN & REITZ, 1967).

Na Tabela 39 estão descritas as características das inflorescências e flores de plantas masculinas e femininas que foram avaliadas.

**Tabela 39:** Dados florais de *Ilex paraguariensis*, provenientes de plantas masculinas e femininas, avaliadas na Floresta Nacional de Três Barras.

	Inflorescência feminina			
	Botão		Balão	
	Média (dp)	CV	Média (dp)	CV
Diâmetro (mm)	2,3 (0,1)	6,0	2,8 (0,1)	4,6
Comprimento do pedúnculo (mm)	6,0 (0,6)	9,7	5,8 (0,6)	11,0
	Inflorescência masculina			
	Botão		Balão	
	Média (dp)	CV	Média (dp)	CV
Diâmetro (mm)	2,2 (0,3)	14,3	2,7(0,3)	12,2
Comprimento do pedúnculo (mm)	9,4 (2,1)	22,6	10,9 (3,6)	32,8
	Flor aberta Feminina		Flor aberta masculina	
	Média (dp)	CV	Média (dp)	CV
Diâmetro (mm)	9,1 (0,1)	0,8	7,1 (0,1)	1,8
Comprimento dos estiletes ou ovário(mm)	7,2 (0,4)	4,9	14,2 (2,0)	13,4
Diâmetro do ovário (mm)	7,7 (0,6)	8,5	2,5 (0,2)	6,3

As inflorescências da erva-mate não apresentaram diferenças nos tamanhos (teste t;  $p > 0,05$ ) (Tabela 39). Os coeficientes de variação foram baixos, mostrando que os dados não são muito variáveis. As flores apresentam medidas também semelhantes (Tabela 39 e Figura 19). A altura do pedúnculo foi a característica que apresentou a maior variação, principalmente nas flores masculinas.



**Figura 19:** Detalhes das inflorescências de plantas de *Ilex paraguariensis*, figuras A e B inflorescência Feminina em estágio de botão, balão e antese, Figuras C e D inflorescência masculina em estágio de botão, balão e antese, Figura E detalhe das anteras com grãos de pólen e figura F detalhe do ovário bem desenvolvido. Fonte: da Autora.

Os resultados sobre a receptividade dos estigmas mostraram que a erva-mate se encontra receptiva em todas as fenofases analisadas, desde botão até flor aberta, fato comprovado pela produção de borbulhas nos estigmas (Figura 20).



**Figura 20:** Detalhe da reação de receptividade dos estigmas com a formação de borbulhas. Fonte: da Autora.

### 8.5.2 Acompanhamento Fenológico

No ano de 2011, quando iniciaram as observações fenológicas, foi realizado um grande esforço para identificar as plantas masculinas e femininas nas unidades de paisagens, uma vez que não é conhecida uma diferença morfológica entre os sexos sem presença de flores. Assim, não era possível saber quais plantas poderiam ser acompanhadas ao longo do tempo antes do início do florescimento neste primeiro ano de acompanhamento.

A marcação das plantas para as avaliações iniciou em agosto e setembro de 2011. Mesmo assim, não foi possível identificar todas as plantas por sexo, pois em algumas unidades de paisagens as plantas não floresceram. Desta forma, foram escolhidas plantas com maiores DAP dentro das unidades, para potencializar a frequência daquelas que poderiam apresentar em outro ano a floração, ou seja, tentou-se escolher plantas que não fossem jovens demais. Tais plantas, que não apresentaram as estruturas reprodutivas masculinas ou femininas, mas fizeram parte do acompanhamento anual, foram chamadas neste trabalho de potenciais.



Ao final da primeira avaliação da fenofase botão/antese foram marcadas 219 plantas em 11 unidades de paisagens. Na Tabela 40 está apresentada a distribuição destas plantas nas unidades de paisagens.

**Tabela 40:** Número de plantas de *Ilex paraguariensis* acompanhadas para avaliação da fenologia por sexo dentro das unidades de paisagens na região do Planalto Norte Catarinense.

Paisagem	**Masc	***Fem	Plantas com estruturas reprodutivas	Potencial (plantas sem estruturas reprodutivas)	Total
Sem manejo (Flona Borda)	9 *(12,86)	10 (13,89)	19	0	19 (8,68)
Sem Manejo (Flona Mato)	2 (2,86)	8 (11,11)	10	10 (12,99)	20 (9,13)
UP com presença de Gado ( 6 UP)	50 (71,43)	50 (69,44)	100	20 (25,97)	120 (54,79)
UP sem presença de Gado( 3 UP)	9 (12,86)	4 (5,56)	13	47 (61,04)	60 (27,40)
TOTAL	70 (31,96)	73 (32,88)	143	77 (35,16)	219

\*Dados entre parênteses representam a frequência em porcentagem (%)

\*\*Masc= plantas masculinas \*\*\* Fem=plantas femininas.

A proporção de plantas masculinas, femininas e potências como um todo ficaram semelhantes, entre 32 e 35%, respectivamente. A escolha das plantas foi intencional. Assim, era esperado que as proporções entre plantas masculinas e femininas encontradas fossem 1:1, para uma amostragem semelhante nas duas categorias.

A média do DAP (diâmetro à altura do peito) de todas as plantas que tiveram o acompanhamento da fenologia ficou em 14,9 cm (dp=8,8) (Tabela 41). Quando feita a média somente entre as plantas masculinas e femininas e potências, a média encontrada ficou em 18,5 (dp=9,3); 18,1 (dp= 8,5) e 8,5 (dp=3,8), respectivamente, mostrando que as plantas masculinas apresentaram um diâmetro não diferente das plantas femininas e as plantas potências possuem o menor diâmetro entre as classes de gêneros, na sua maioria mais jovens. Pires (2012) encontrou uma média de 8,19 cm de DAP para plantas femininas e 7,28 cm para

plantas masculinas de erva-mate, em ambiente de FOM, porém sem manejo atual de colheita da erva.

**Tabela 41:** Média de DAP (Diâmetro à Altura do Peito) em cm das plantas de *Ilex paraguariensis* que tiveram a fenologia acompanhada durante os anos de 2011- 2014 e percentagem média de cobertura do dossel em diferentes condições na região do Planalto Norte Catarina

PAISAGEM		Média	*dp	**CV	***Dossel
Geral	Todos	14,85	8,80	59,23	
	Masculina	18,46	9,26	50,14	
	Feminina	18,11	8,47	46,78	
	Potencial	8,52	3,84	45,05	
Flona Borda	Todos	27,86	12,10	43,45	71,3
	Masculina	33,60	13,47	40,08	
	Feminina	22,69	8,31	36,64	
	Potencial	****	****	****	
Flona Mato	Todos	9,90	4,88	49,33	91,2
	Masculina	8,91	3,60	40,41	
	Feminina	10,63	4,02	37,84	
	Potencial	9,51	5,96	62,61	
GRUPO C/GADO (6 UP)	Todos	17,08	7,02	41,12	72,5
	Masculina	17,73	5,35	30,16	
	Feminina	19,30	7,55	39,12	
	Potencial	9,91	3,13	31,58	
GRUPO S/GADO (3 UP)	Todos	7,93	3,26	41,13	93,6
	Masculina	9,54	2,67	27,95	
	Feminina	6,61	1,99	30,04	
	Potencial	7,50	3,02	40,24	

\*dp= Desvio padrão; \*\*CV= Coeficiente de variação; \*\*\* Média da cobertura do dossel medida com densiômetro; \*\*\*\* não amostrado.

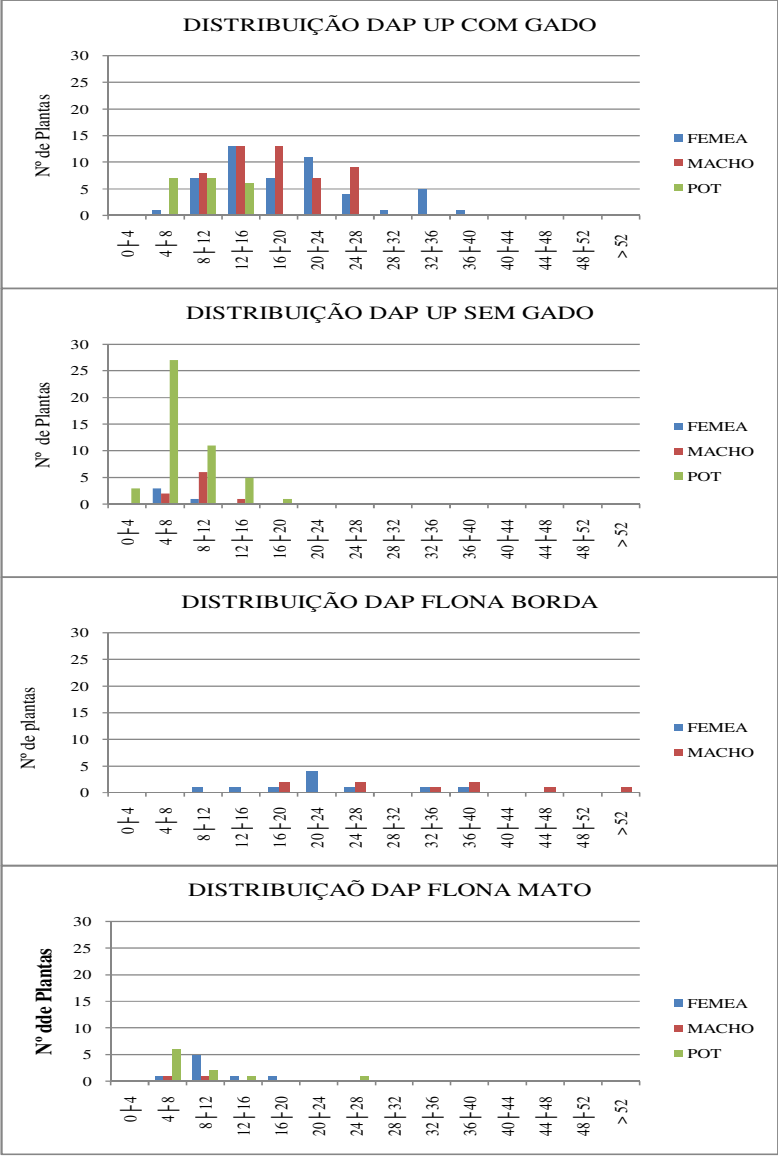
De uma maneira geral, as plantas denominadas de “potenciais” tiveram a menor média de DAP em todas as situações. Nesta categoria estavam incluídas aquelas plantas que não apresentaram estruturas reprodutivas, assim, em grande parte incluíam plantas jovens (Tabela 41).

As plantas de maior diâmetro foram encontradas na situação FLONA Borda e no Grupo Com presença de Gado, o que sugere que nestes ambientes estão as plantas mais desenvolvidas (Tabela 41). Também foram nestas duas situações onde a cobertura do dossel

avaliada foi menor. Assim, uma maior entrada de luz pode influenciar a dinâmica de crescimento destas plantas presentes na área.

A amostragem com duas situações dentro da unidade de conservação revelou, para os dados de cobertura do dossel e DAP diferenças entre as mesmas. Porém, os resultados foram semelhantes às áreas manejadas dos agricultores. As médias de cobertura do dossel e DAP, da FLONA Borda estão mais próxima do Grupo Com Gado, enquanto os valores obtidos para a Flona Mato se parece mais com o Grupo Sem Gado.

Conforme já discutido anteriormente, as paisagens FLONA Mato e Grupo Sem presença de Gado (S/GD) possuem uma cobertura do dossel alta. Assim como as densidades de plantas, estas duas paisagens foram as que apresentaram os menores valores de DAP médio. Na Figura 21 são apresentadas as distribuições diamétricas, por categoria de sexo, das plantas dentro das UPs em relação ao DAP.



**Figura 21:** Distribuição de classes de Diâmetro para as plantas de *Ilex paraguariensis* masculinos, femininas e potenciais distribuídas em quatro Unidades de Paisagens no PNC. Pot = potencial (plantas sem estrutura reprodutiva).

Pode-se perceber que as UPs com presença de Gado e Flona Borda são as únicas que apresentam plantas nas classes de DAP acima de 24 cm (Figura 21). Apesar de amostra total possuir uma concentração das plantas nos menores diâmetros, onde 64,4% delas estão concentradas nas classes de DAP até 16 cm (média geral = 14,9 cm), somente 31 plantas apresentaram diâmetros maiores que 24 cm. E do total das plantas, 64,5 e 32,3% estão presentes na UP C/ GD e FLONA Borda, respectivamente.

Segundo Worbes & Junk (1999), o tamanho (avaliado pelo DAP) pode ser um indicativo de idade das plantas. A maturidade alcançada pela idade pode influenciar decisivamente na intensidade, frequência e época de floração (Morelatto, 2000), porém, a maior parte dos estudos com fenologia, não apresenta informações de diâmetros das plantas acompanhadas. Os dados da Tabela 42 foram gerados a partir das plantas escolhidas (amostradas) para avaliação da fenologia e, portanto, podem estar influenciados por esta questão.

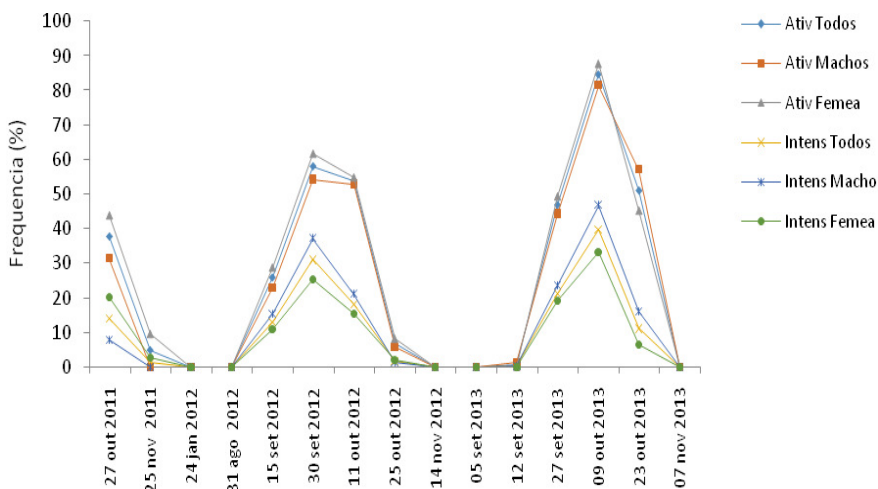
Em estudo com 19 espécies vegetais na floresta ombrófila densa, em São Pedro de Alcântara-SC, Mantovani et al. (2003) identificaram que as plantas do gênero *Nectandra* tiveram a presença de frutos com DAP superior a 13cm. Entre espécies como *Jacaranda micrantha* e *Cabralea canjerana*, floresceram com diâmetro entre 5 e 6 cm. Já as plantas de Cedro só floresceram com DAP superior a 21,5 cm. O trabalho de Mantovani et al. (2003) mostra como a fenofase frutificação pode ser influenciada por diferentes tamanhos em diâmetros, o que pode estar relacionado com a característica de cada espécie.

De maneira inversa àquela encontrada por Pires (2012), neste trabalho nas plantas masculinas foram registrados os maiores diâmetros, apresentando este mesmo comportamento dentro das diferentes paisagens. Para aquela autora, as plantas adultas apresentaram flores com DAP médios de 7,3 e 8,3 para masculinas e femininas, respectivamente, enquanto neste trabalho as UPs que tiveram médias de DAP 7,5 a 9,9 não apresentaram, durante as observações, a fenofase reprodutiva e foram, assim, classificadas como potenciais.

#### 8.5.2.1 Fenofase Botão Floral

O índice de atividade revelou o período em que uma determinada fenofase ocorreu de maneira mais generalizada na população, como também forneceu informações sobre sincronismo, indicando a proporção

de indivíduos na população que estava manifestando simultaneamente um determinado evento fenológico. Na Figura 22 são apresentados os índices de intensidade e atividade fenológica para as plantas masculinas e femininas acompanhadas neste trabalho entre 2011 e 2013.



**Figura 22:** Frequência de ocorrência da fenofase botão floral de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Fournier (Intens) em 219 plantas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense.

A fenofase botão aconteceu nos meses de setembro a novembro, sendo concentrada no fim do mês de outubro (27/10) de 2011 com 53,9%. Já no ano de 2012, a fenofase se concentrou em setembro (30/09), com 58,0%. E em 2013, 84,6% apresentaram a fenofase botão em outubro (09/10) (Figura 22). Pires (2012), em seu trabalho no Planalto Serrano, encontrou também o mês de outubro com o maior índice de intensidade para a erva-mate.

Para as plantas masculinas e femininas os períodos com maior atividade foram os mesmos observados no conjunto de plantas, porém para as plantas femininas os picos de atividade foram maiores (maior frequência) que os picos de atividade das plantas masculinas. Ou seja, mais plantas femininas apresentavam a fenofase botão quando comparadas com as plantas masculinas. No entanto, percebe-se que

existe sincronismo entre as plantas masculinas e femininas, pois estas apresentaram os picos de atividades nas mesmas datas.

O pico de atividade máximo não ocorre necessariamente com a maior intensidade de atividade. Na Figura 22 pode-se notar que os picos de intensidade de Fournier foram os mesmos do pico de atividade nos 3 anos avaliados. Contudo, quando se analisa separadamente as plantas masculinas e femininas, percebe-se que para o ano de 2011 as plantas femininas apresentaram maior intensidade de fenofase botão que as masculinas, mas nos dois anos seguintes, 2012 e 2013, as plantas masculinas apresentaram maior intensidade que as plantas femininas.

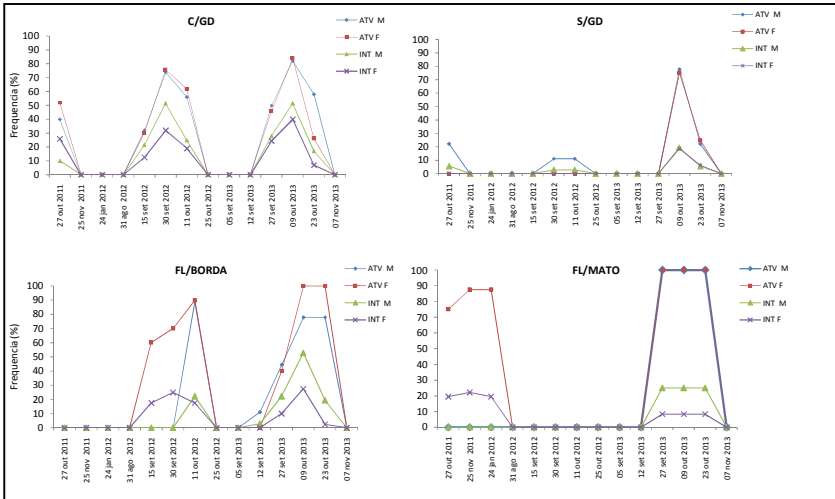
Apesar de mais plantas femininas apresentarem a fenofase botão do que as plantas masculinas, foram estas últimas que ofertaram mais botões de uma forma geral, já que estas possuem uma maior intensidade da fenofase. Desta maneira, as plantas masculinas e as femininas apresentaram o mesmo comportamento quando da fenofase botão floral.

As paisagens mostraram sincronismo com o pico de atividade da fenofase em outubro de 2011 (27/10), com 37,8% das plantas apresentando o botão floral (Figura 22). Em 2012 o pico de atividade da fenofase foi um pouco mais cedo, em setembro (30/09), com 58,0% das plantas apresentando a fenofase. Repetindo o mês de outubro (09/10) com maior atividade no ano de 2013, com 84,6% (Figura 22).

A paisagem com mais manejo (UP com Gado = C/GD) foi a que apresentou a maior atividade nos anos de 2011, com 38,3 % das plantas apresentando a fenofase botão. Já no ano posterior, as plantas da UP FLONA Borda foram as que apresentaram as maiores atividades com 89,5% das plantas nesta fenofase. Em 2013 as duas UPs, FLONA Borda e Presença de Gado, contaram com quase 90% das plantas apresentando a fenofase botão (Figura 23).

Durante o tempo de avaliação da fenologia, a UP sem presença de gado foi a que apresentou as menores atividades, seguida da UP Flona Mato.

Na Figura 23 pode-se perceber, também, que os picos de intensidade de Fournier foram os mesmos do pico de atividade. E que a paisagem com maior ação antrópica foi a paisagem que apresentou as maiores intensidades de Fournier para a fenofase botão floral.



**Figura 23:** Frequência de ocorrência da fenofase botão floral de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Founier (Intens) para plantas masculinas(M) e femininas (F) dentro dos Grupos Com Gado (C/GD), Sem Gado (S/GD), Flona borda (FL/BORDA) e Flona Mato (FL/MATO).

A única paisagem com comportamento diferente em comparação ao comportamento geral foi a do GRUPO S/GD ( $t$ -teste;  $p = 0,004$ ). Esta apresentou uma menor atividade da fenofase botão floral do que as outras. Quando se compara as paisagens entre si, o GRUPO C/GD apresentou atividade não diferente da Flona Borda e da Flona Mato ( $p = 0,784$  e  $0,096$ ), sendo diferente somente da UP sem presença de gado ( $p = 0,005$ ).

As intensidades das fenofases das paisagens mostraram um comportamento semelhante entre Grupo C/GD e Flona/Borda ( $p > 0,05$ ). Na figura 23 percebe-se que os valores para estes dois grupos foram mais elevados quando comparados com os outros dois grupos. O mesmo comportamento foi verificado quando a UP com presença de Gado foi comparada com as demais.



As plantas femininas do Grupo Flona Mato foram as que apresentaram os maiores valores de atividade e intensidade no ano de 2011.

O aparecimento de botão floral em 2012 teve início na primeira quinzena de setembro, sendo o pico da atividade concentrado no mês de outubro.

A paisagem FLONA Borda apresentou os maiores picos de atividades no ano de 2012, tanto para plantas femininas como para masculinas. Porém, a intensidade maior foi apresentada pelo Grupo C/GD. Ou seja, as plantas das paisagens mais manejadas estavam ofertando uma maior quantidade de flores do que as outras paisagens.

No ano de 2013 todas as paisagens apresentaram botão na segunda quinzena de setembro, permanecendo até a segunda quinzena de outubro. A Flona Borda apresentou a maior atividade da fenofase botão no ano de 2013, 100% das plantas femininas apresentaram a fenofase, os plantas masculinas foram representadas por 81,8% das plantas com botão.

De uma forma geral, as plantas masculinas e as femininas mantiveram o mesmo padrão de atividade dentro das paisagens. Para a intensidade foi observado o mesmo padrão, sendo que o Grupo S/GD M e F apresentou uma intensidade diferente e menor que o Grupo C/GD.

A correlação entre a atividade da fenofase botão floral e sua intensidade foi alta e positiva no valor de 0,95. Ou seja, quanto maior a atividade, maior era a intensidade da mesma nas plantas.

Quanto às correlações com os fatores abióticos, neste estudo não foi detectada correlação positiva entre a fenofase botão floral com a temperatura média mensal e a precipitação total mensal (Tabela 42). Este fato pode estar relacionado com a pouca sazonalidade do ambiente, onde a influência destes sobre as fenofases pode ser menor (TAROLA & MORELLATO, 2000).

**Tabela 42:** Correlação de Spearman ( $r$ ) entre as fenofases e ataque de lagarta, e as variáveis climáticas durante os anos de avaliação (2011-2014). T Méd. = Temperatura Média; Precip. = Precipitação.

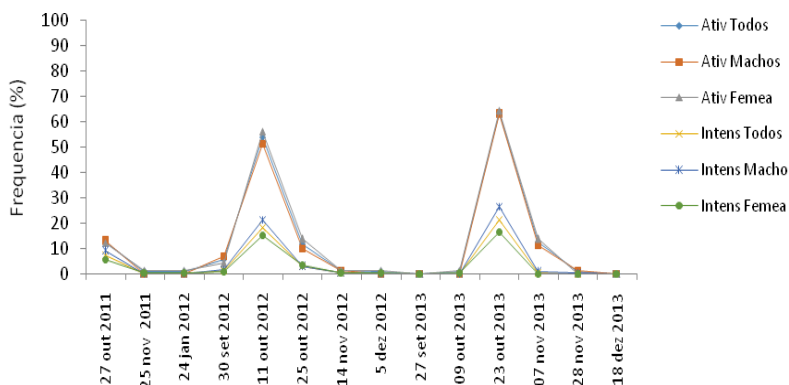
FENOFASE	Plantas	T méd	Precip
Botão floral	Geral	-0,138	-0,061
	Masculinas	-0,131	-0,038
	Femininas	-0,143	-0,082
Frutificação	Femininas	0,744	-0,045
Brotação foliar	Geral	-0,241	0,002
	Masculinas	-0,108	0,017
	Femininas	0,027	0,027
	Potenciais	-0,239	-0,034
Ataque de lagarta	Geral	0,288	-0,240
	Masculinas	0,159	-0,139
	Femininas	0,330	-0,229
	Potenciais	0,332	-0,356

#### 8.4.2.2 Fenofase Antese

Para a fenofase antese foi observado que a abertura das flores começou em outubro, na segunda quinzena do ano de 2011, porém somente 12,6% das plantas apresentavam esta fenofase no pico da atividade (Figura 24). Já no ano anterior, foi observado um pico no dia 11 de outubro, com 53,9% das plantas apresentando a fenofase antese. Valores maiores foram encontrados no ano de 2013, com 63,6% das plantas apresentando flores abertas.

Percebe-se, na Figura 24, que a fenofase antese floral apresentou sincronia entre as atividades e intensidades da fenofase em 11 de outubro de 2012 e 23 de outubro de 2013.

Não houve diferença significativa entre as atividades e intensidades, assim como entre os sexos ( $p = 0,181$  e  $p = 0,953$  respectivamente). Assim, pode-se dizer que as plantas masculinas e femininas apresentaram o mesmo padrão de fenologia para fenofase antese floral nos anos de 2011 a 2013.

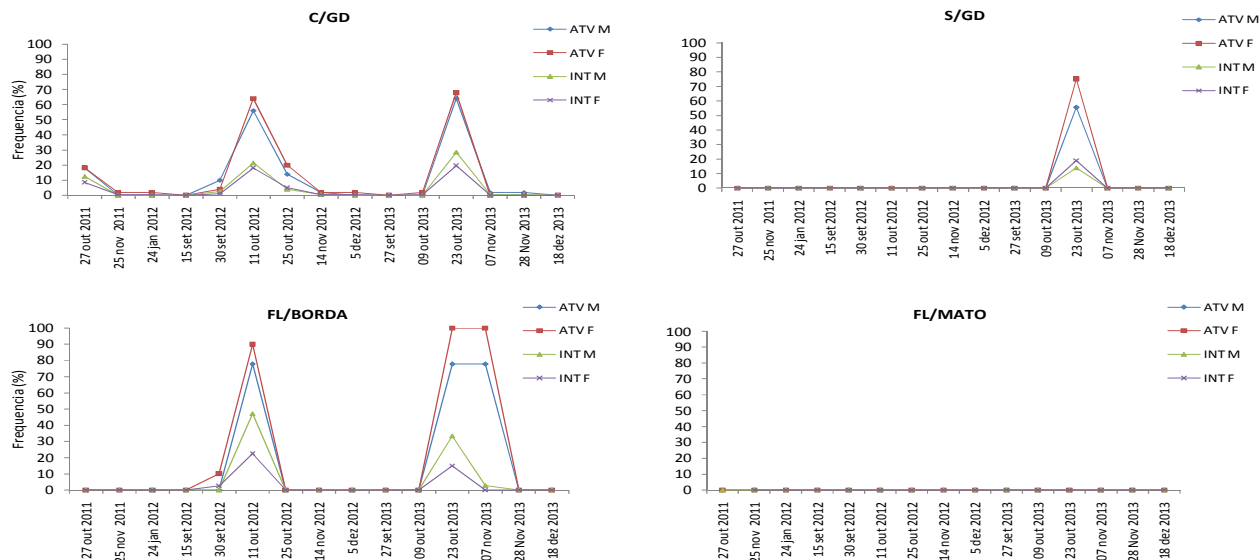


**Figura 24:** Frequência de ocorrência da fenofase antese de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Founier (Intens) em 219 plantas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense.

Na Figura 25 pode-se perceber que as paisagens analisadas mostraram uma sincronia entre elas, apresentado para todas as mesmas datas de pico de atividade e intensidade.

A unidade de paisagem FLONA Borda apresentou as maiores quantidades de plantas com a fenofase antese entre as paisagens nos anos de 2012 e 2013.

Os grupos de paisagens avaliados mostraram o mesmo comportamento nas atividades da fenofase, comparando com os dados da atividade geral. Somente o Grupo FLONA Mato mostrou diferença ( $p = 0,045$ ) com valores menores da atividade na paisagem.



**Figura 25:** Frequência de ocorrência da fenofase antese de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Atv) e percentual de intensidade de Founier (Int) para plantas masculinas (M) e femininas (F) de *Ilex paraguariensis* dentro dos Grupos Com Gado (C/GD), Sem gado (S/GD), Flora Borda (FL/BORDA) e Flora Mato (FL/MATO).

Já para as mesmas paisagens, em relação à intensidade, o teste "t" revelou que não houve diferença .

O Grupo Flona Mato foi o único que mostrou um menor valor de intensidade comparado com Grupo C/GD, que obteve os maiores valores.

Quando se observa a Figura 25, pode-se dizer que as plantas masculinas e femininas dentro das paisagens e também de uma forma geral, apresentam um comportamento sincrônico quando da fenofase antese floral.

O teste "t" mostrou diferença entre paisagens apenas para atividade entre o Grupo C/GD e Flona Mato, para masculinos e femininas ( $p = 0,045$  e  $0,046$ , respectivamente).

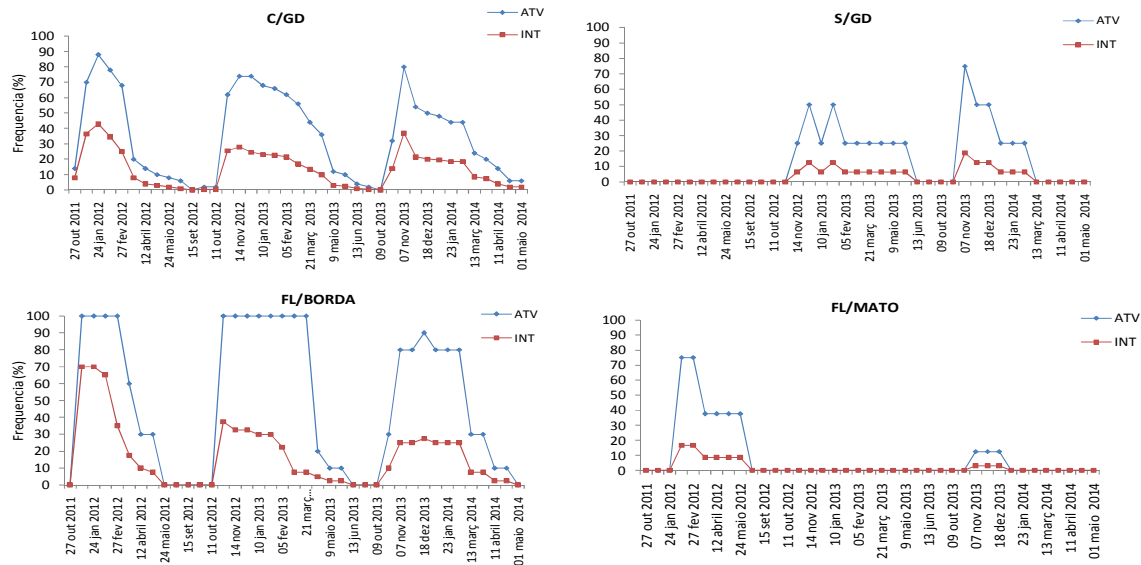
Assim, pode-se dizer que as intensidades da fenofase antese floral para populações de erva-mate no Planalto Norte Catarinense apresentam-se semelhantes entre paisagens manejadas e não manejadas. Somente para uma área (UP Flona Mato) é que houve diferença, apresentando esta última os menores valores.

Os dados de acompanhamento fenológico referentes à fenofase botão e antese indicaram que as paisagens apresentaram estas fenofases com pequenas diferenças entre paisagens ou entre gênero de plantas.

#### 8.5.2.3 Fenofase Fruto

De acordo com as observações realizadas, não foi encontrada, neste trabalho, nenhuma planta masculina que desenvolveu frutos durante os anos de observação, bem como nenhuma planta mudou de gênero. Também não foi encontrada nenhuma planta que apresentasse tanto estruturas masculinas como femininas. Ou seja, as plantas de erva-mate acompanhadas durante os anos de 2011-2014 se comportaram como plantas dióicas, conforme descrito na literatura (EDWIN & REITZ, 1967).

Na Figura 26 está representada a atividade da fenofase fruto, onde as frequências foram calculadas somente em função do número de plantas femininas encontradas.



**Figura 26:** Frequência de ocorrência da fenofase fruto de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Founier (Intens) em 73 plantas femininas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense.

Os frutos de erva-mate começaram a aparecer nas plantas logo após a fenofase antese; ainda em outubro era possível observar pequenos frutos verdes. De uma forma geral, durante um ciclo de reprodução as plantas de erva-mate apresentaram frutos em aproximadamente oito meses, com pico de oferta em fevereiro.

Das 73 plantas femininas analisadas, 75,3% apresentaram frutos no primeiro ano de avaliação (2011) e este número foi menor nos anos posteriores, com 67,1% e 42,5% em 2012 e 2013, respectivamente.

Logo após a fenofase antese foi possível observar a presença de pequenos frutos verdes, porém, com o avanço da data, parte destes frutos abortou e caiu, desenvolvendo-se por completo apenas uma proporção do que foi observado logo após a antese.

A unidade de paisagem com maior frequência de plantas amostradas com esta fenofase foi a UP FLONA Borda, onde 100% das plantas femininas acompanhadas apresentaram frutos. Assim como foi a mesma paisagem que ofertou maiores quantidades de frutos, já que esta foi a UP com as maiores intensidades.

No entanto, percebe-se (Figura 26) que o Grupo C/GD mostrou um comportamento semelhante ao Grupo FLONA Borda (frequências não diferentes para intensidade e atividade -  $p = 0,072$  e  $0,346$ ), enquanto o Grupo Flona Mato e o Grupo S/GD também mostraram serem iguais entre si, para atividade e intensidade da fenofase fruto ( $p = 0,223$ ).

As unidades de paisagens mostraram que existe produção de botão, antese e frutos, em proporções diferentes nas paisagens, mas que de uma forma geral todas possuem potencial de oferecer ciclo completo de reprodução de *Ilex paraguariensis*.

De acordo com levantamentos nas áreas onde foi acompanhada a fenologia, as áreas mais manejadas (Grupo C/GD) foram as áreas que apresentaram as menores quantidades de regeneração (Tabela 05). Como são estas mesmas áreas que são utilizadas com mais frequência (poda a cada 2 ou 3 anos), existia uma premissa de que as plantas destas áreas não floresciam (e portanto, não frutificavam) em decorrência das podas. A intensidade do intervalo de tempo da poda não permitia que a planta apresentasse, em um curto período, as fenofases necessárias para frutificação. Além disso, esperava-se que em áreas menos manejadas, sem a interferência humana, as plantas pudessem se desenvolver com todo o seu potencial reprodutivo, já que não estão sendo submetidas a podas.

Neste trabalho, contudo, as áreas mais conservadas (estágios avançados de regeneração) com maiores quantidades de plantas, foram as que apresentaram o menor potencial de desenvolver os frutos de erva-mate. As plantas de erva-mate presentes no Grupo C/GD apresentaram as maiores atividades e intensidades da fenofase fruto.

Por outro lado, foi nas áreas mais conservadas onde encontrou-se as maiores densidades de plantas de regeneração de erva-mate.

Este fato torna relevante a importância das paisagens como um todo, compostas por unidades, com sub-populações que podem se comportar como uma metapopulação, no sentido da manutenção da dinâmica da espécie. A existência de formação de frutos nas paisagens mais manejadas pode ser usada como um importante elemento para recuperação e manutenção da regeneração natural e, conseqüentemente, conservação das áreas de remanescentes florestais, considerando a ação de aves no processo (FRANCISCO & GALETTI, 2001), estas atuam como dispersores e semeadores naturais, levando estes propágulos para outras áreas, mantendo os processos naturais, dispensando em alguns momentos o trabalho humano.

Pensar nas paisagens manejadas com erva-mate torna relevante a existência das plantas que estão em locais mais abertos, na borda dos fragmentos manejados, para que estas contribuam com a manutenção da população nas áreas que estão com maiores coberturas no interior do fragmento. Cabe lembrar que a erva-mate é uma planta esciófila (EDWIN & REITZ, 1967), que tolera a sombra em todos os estágios da sua vida, sendo de maior importância a presença de sombra na implantação das mesmas no início da sua vida (RESENDE et al., 1995). Contudo, aparentemente a reprodução das plantas é favorecida pelos ambientes abertos.

Este fato pode também ser percebido pela correlação entre a atividade encontrada na fenofase fruto com a temperatura média mensal (Tabela 43). O valor desta correlação foi alta e positiva (0,74), mostrando que a quantidade de frutos encontrada foi maior com o aumento da temperatura.

Para deixar mais evidente esta associação, foi realizado o cálculo da correlação da produção de fruto e a temperatura dentro de cada Grupo (Tabela 43).



**Tabela 43:** Correlação de Spermann (r) entre a Fenofase Frutificação e as variáveis climáticas durante os anos de avaliação (2011-2014), para todos (Geral); e para cada grupo de Unidade de Paisagem avaliado. T Méd = Temperatura Média; Precip = Precipitação.

Grupo		T Méd	Precip
Frutificação	Geral	0,74	-0,04
	GRUPO C/GD	0,73	-0,006
	GRUPO S/GADO	0,44	-0,26
	FLONA Borda	0,78	-0,05
	FLONA Mato	0,11	-0,16

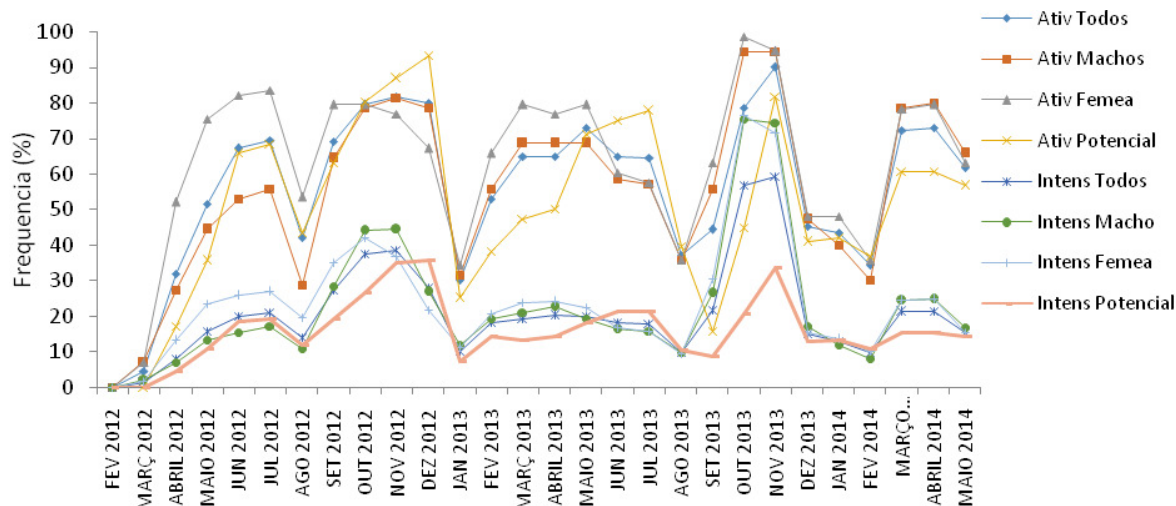
Os dados da tabela 43 deixam mais evidente que a temperatura está relacionada com a produção de frutos em quase todas as situações. O Grupo S/GD e a Flona Mato apresentaram a cobertura do dossel com valores de 93,6 e 91,2% respectivamente, enquanto o Grupo C/GD e Flona Borda 72,5 e 71,3%, respectivamente. Desta forma, fica evidente que a cobertura do dossel está influenciando na dinâmica de manutenção do microclima, já que as amplitudes de temperatura em ambientes com maiores coberturas do dossel são menores que em ambientes mais abertos. Assim, nas áreas mais abertas as correlações entre produção de frutos de erva-mate e a temperatura foram maiores que nas áreas com mais cobertura do dossel (Tabela 43).

Para a fenofase frutificação foi encontrada uma correlação alta e positiva entre a atividade da fenofase e sua intensidade com valor de 0,95.

#### 8.4.2.4 Fenofase Brotação

O principal recurso explorado e manejado da erva-mate é a folha. O aumento da produção de folhas numa erva é obtido pela renovação dos ramos, sendo que a poda tem um papel decisivo na produtividade e longevidade das plantas (DA CROCE E FLOSS, 1999; SUETEGARY, 2003). Assim, foi verificado como as plantas que são manejadas estão se comportando através da sua brotação.

Na figura 27 é apresentado o comportamento das 219 plantas avaliadas durante os anos de 2011 a 2014 quanto à sua brotação.

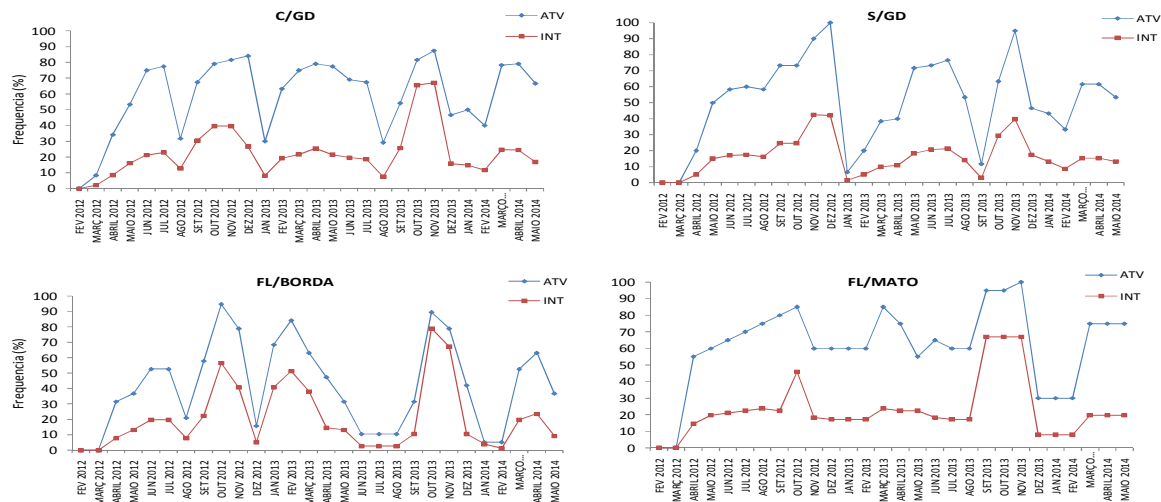


**Figura 27:** Frequência de plantas na fenofase brotação de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Fournier (Intens) em 219 plantas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense.

Pode-se perceber (Figura 27) que a erva-mate apresenta dois picos de brotação num mesmo ano: uma brotação de verão, com pico em novembro, e uma brotação de inverno, com pico entre maio e junho.

Todas as plantas (masculinas ou femininas) apresentaram o mesmo padrão de comportamento para a brotação, tanto para atividade quanto intensidade (t teste com p entre 0,071 e 0,720).

Quando analisados os dados dentro das paisagens, a UP que apresentou as menores atividades foi FLONA Borda, única diferente entre todas as unidades de paisagens analisadas ( $p=0,016$ ) (Figura 28). Já para intensidade da fenofase, todas mostraram serem iguais pelo teste t (t com p variando de 0,109 e 0,640).



**Figura 28:** Frequência de plantas na fenofase brotação de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (ATV) e percentual de intensidade de Fournier (INT) para plantas de *Ilex paraguariensis* dentro dos Grupos Com Gado (C/GD), Sem Gado (S/GD), Flora Borda (FL/BORDA) e Flona Mato (FL/MATO).

A fenofase brotação mostrou grande potencial de atividade em todas as paisagens avaliadas. A FLONA Borda foi a UP que apresentou a menor atividade em comparação com as demais. Porém, todas mantiveram a mesma oferta de brotação por planta, sem diferença de intensidade na oferta entre as UPs.

O mesmo padrão foi observado quando se analisou as UPs e o sexo (masculinas, femininas e potenciais) para todas as UPs. A FLONA Borda apresentou a menor atividade, com as mesmas intensidades.

A colheita da erva-mate tem como característica básica a remoção dos galhos e ramos para o aproveitamento das folhas e ramos finos que são amplamente utilizados na indústria para produção de diversas bebidas, destacando-se o chimarrão. Alguns trabalhos (GILLIAN et al., 1986; FOSSATI et al., 1997; STENBOOCK, 2003), com plantas diversas, mostram que podas mais severas tendem a aumentar o número de brotos das plantas.

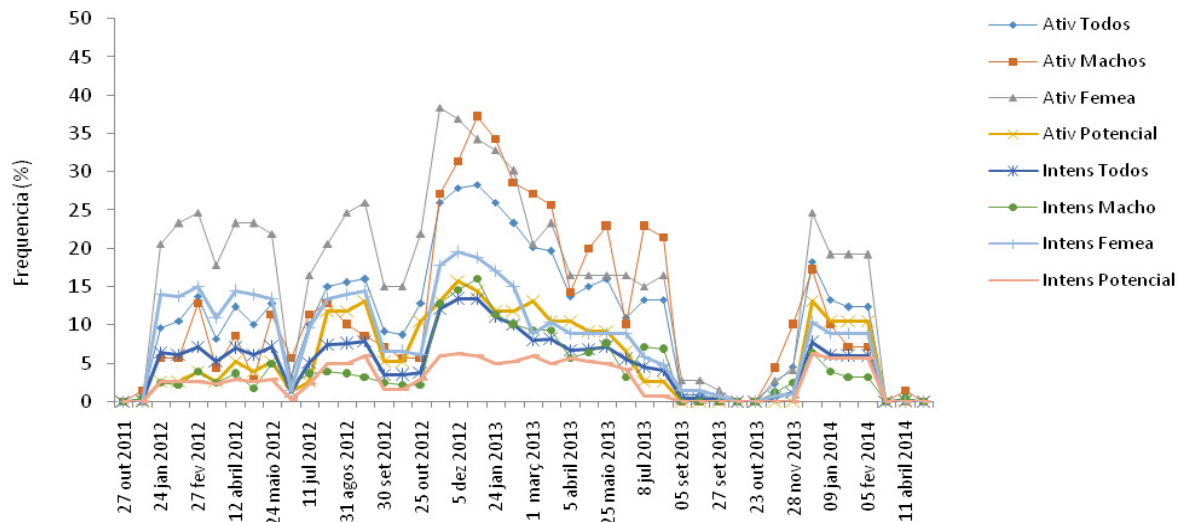
As correlações apresentadas na Tabela 42 indicam que não houve uma associação importante entre a quantidade de brotação e a temperatura ou precipitação. Já a correlação entre a atividade da fenofase brotação foliar e a intensidade da mesma foi alta e positiva com valor de 0,80.

De uma forma geral, o ato de remover os ramos através da poda não mostrou uma diferença na intensidade da brotação das plantas de erva-mate. Ou seja, as plantas das áreas manejadas tiveram o mesmo comportamento que as plantas das áreas não manejadas. A premissa de que a remoção dos galhos favorece a brotação não foi verificada neste trabalho.

#### 8.5.2.5 Acompanhamento do Ataque de Lagartas em Plantas de Erva-mate

Uma das maiores pragas reconhecidas pelos agricultores e produtores é a lagarta da erva-mate (*Thelosia camina*- Lepidoptera: Eupterotidae). Em relação a esta praga, as plantas foram analisadas quanto à presença do ataque de lagarta nas suas folhas.

Na Figura 29 está representada a frequência de ocorrência de ataque de lagarta quando as plantas são analisadas quanto ao sexo (masculinas, femininas e potenciais).



**Figura 29:** Frequência de plantas com ataque de lagarta nas plantas de erva-mate de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Fournier (Intens) em 219 plantas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense.

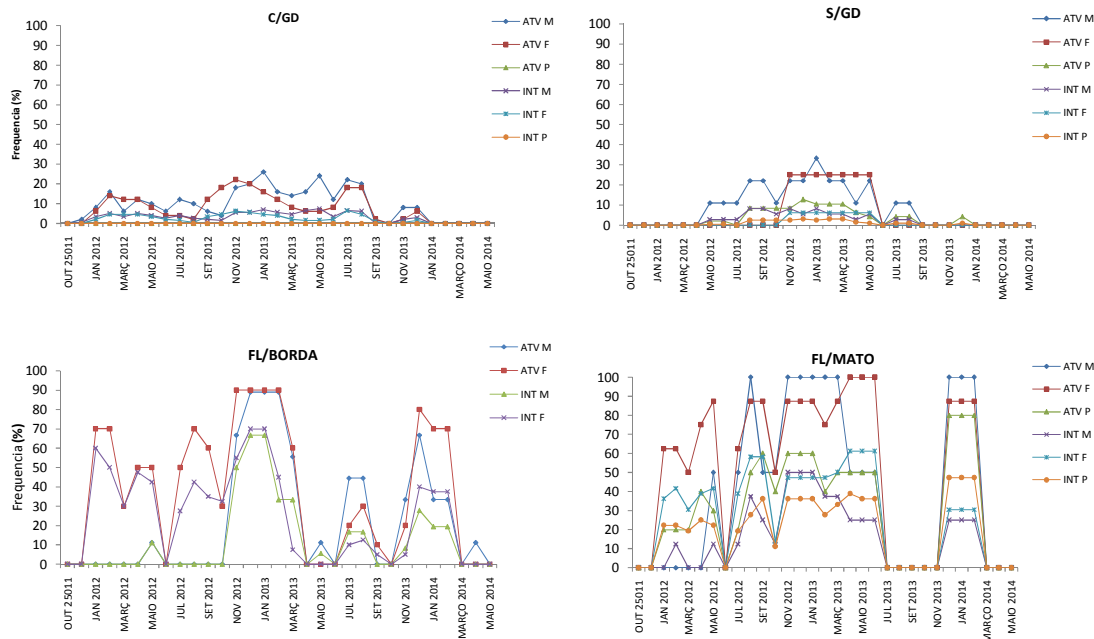
De um modo geral, pode-se dizer que menos da metade da população ao longo da avaliação mostrou ataque de lagarta nas suas folhas. O pico de máxima atividade do ataque de lagartas foi encontrado no ano de 2013, em janeiro, com 28,3% das plantas apresentando ataque de lagartas.

As plantas apresentaram diferenças na atividade de ataque de lagarta, sendo que as femininas foram mais atacadas, diferentemente das plantas masculinas e potencias ( $p = 0,044$  e  $0,00$ , respectivamente). As plantas masculinas foram o segundo grupo mais atacado, sendo diferente do potencial ( $p = 0,003$ ). Ou seja, neste trabalho o grupo de plantas chamadas de potencial apresentou a menor atividade de ataque de lagartas.

Quando comparadas com as plantas dentro das paisagens e por sexo (Figura 30), o que pode ser percebido é que as plantas das áreas manejadas mostraram as menores atividades de ataque de lagartas, enquanto as UPs FLONA Borda e Mato apresentaram as maiores atividades.

Somente entre julho a novembro do ano de 2013 é que houve uma diminuição no ataque de lagartas de uma forma geral.

O ano de 2013 teve no mês de julho, nos dias 22 e 23, muitas regiões que apresentaram o fenômeno climático neve. A região do Planalto Norte Catarinense foi a região do estado de Santa Catarina onde ocorreu a maior precipitação de neve. De acordo com os relatos dos agricultores, esta neve fez diminuir os ataques de lagartas que poderiam acontecer no começo de outubro até dezembro.



**Figura 30:** Frequência de plantas de erva-mate com ataque de lagarta de acordo com dois métodos de análise de dados: índice de atividade (Ativ) e percentual de intensidade de Founier (Intens) em 219 plantas de erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense. As figuras mostram a atividade e intensidade dentro das paisagens das plantas M(masculinos), plantas F(femininas) e plantas POT (potenciais).



No entanto, as plantas das UPs sem manejo foram as que apresentaram os maiores ataques de lagartas, tanto para plantas femininas, quanto para as potenciais. Já para as plantas masculinas foi a UP com presença de gado que mostrou as maiores atividades de ataque de lagarta.

De uma forma geral, a simplificação do ecossistema em regime de monocultura tende a gerar impactos que favorecem algumas espécies de insetos fitófagos em detrimento de seus inimigos naturais, observando-se que a incidência de pragas é menor em ervais nativos, com presença de outras espécies florestais (BORGES & PEIXOTO, 2009). O que não foi encontrado para o comportamento de ataque de lagarta, já que foram as áreas menos manejadas que apresentaram as maiores atividades de ataque de lagarta. Contudo, há que se tomar em conta que não foram amostradas UPs com plantios homogêneos de erva-mate, de modo que todas as UPs amostradas incluíam uma certa diversidade de espécies.

Alguns estudos com erva-mate (CARPENEZZI, 1995; MARQUES et al, 2013) mostram que as plantas de erva-mate presentes em áreas mais abertas estão sujeitas a maior ataque de lagartas. O fato de as plantas que não estão sob manejo apresentarem maiores atividades de ataque de lagarta pode estar associado diretamente à ausência de poda. E assim, possíveis ovos da lagarta continuam nas folhas e estas promovem ataques frequentes, enquanto as plantas manejadas sob constante manejo, onde há a retirada das folhas, e consequentemente dos ovos que possam estar depositados nas mesmas. Assim, o ataque de lagarta pode estar associado ao manejo de poda e não a UPs com maiores biodiversidades e quantidades de plantas.

Este fato pode ficar mais evidenciado quando é realizada a correlação da atividade ataque de lagarta e as condições climáticas do ambiente, levando em consideração os grupos das UPs (Tabela 44).

**Tabela 44:** Correlação de Spermann (r) entre a atividade ataque de lagarta e as variáveis climáticas durante os anos de avaliação (2011-2014), para todos (Geral); e para cada grupo de Unidade de Paisagem avaliado. T Méd. = Temperatura Média; Precip. = Precipitação

ATAQUE DE LAGARTA		T Méd	Precip
Grupo C/GD	Masculina	-0,15	-0,12
	Feminina	0,03	-0,06
	Potencial	0,00	0,00
Grupo S/GD	Masculina	-0,08	-0,23
	Feminina	0,25	-0,14
	Potencial	0,16	-0,27
Flona Borda	Masculina	0,41	-0,16
	Feminina	0,55	-0,23
Flona mato	Masculina	0,38	-0,32
	Feminina	0,28	-0,29
	Potencial	0,44	-0,36

Percebe-se, pela Tabela 44, que as áreas mais manejadas possuem valores menores de correlação que as áreas sem manejo. Assim como entre as duas áreas manejadas que possuem maior ação entrópica sem podas a cada 2 ou 3 anos obteve-se menor correlação com o ataque de lagartas.

De toda forma, esta questão deve ser melhor elucidada em estudo específico.

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A FENOLOGIA DA ERVA-MATE

A fenologia é um aspecto importante da biologia populacional, pois influencia muitos fatores de cada espécie como polinização e dispersão. Os padrões fenológicos podem variar dentro de uma espécie, entre os ecossistemas (NEWSTROM et al., 1994), entre populações, entre indivíduos e entre anos (STEPHENSON, 1981). Acompanhar estes padrões, levando em conta o comportamento reprodutivo da espécie em diferentes unidades de paisagens com manejo de erva-mate, pode elucidar aspectos que ainda não foram estudados, como produção de frutos, que está relacionada diretamente com a capacidade de manutenção do fragmento em relação à espécie estudada, capacidade de rebrote e comprometimento da poda em relação ao ataque de lagarta.

Corroborando resultados de outros estudos (EDWIN & REITZ, 1967; SOUZA; DAROS; STURION, 2003; PIRES, 2012), nesta pesquisa registrou-se que a floração da erva-mate se concentrou em outubro, sendo que as plantas masculinas e femininas apresentaram sincronismo, assim como dentro das paisagens. O S/GD foi o grupo que menos apresentou plantas com botão.

Os frutos de erva-mate começaram a aparecer nas plantas logo após a fenofase antese. Em outubro já era possível observar pequenos frutos verdes. De uma forma geral, durante um ciclo de reprodução, as plantas de erva-mate apresentaram frutos em aproximadamente oito meses, com pico de oferta em fevereiro.

O grupo C/CG e Flona Borda foram os que apresentaram mais plantas com presença de frutos e mais intensidade de produção, sendo diferente do Grupo Flona Mato e S/GD com menores atividade e intensidades.

A presença de mosaicos de vegetação e manejo faz com que exista a produção de frutos entre as paisagens, mesmo nos locais onde se observa pouca regeneração de erva-mate. Como é comum haver na mesma propriedade manejos diferentes em locais distintos, isso favorece a movimentação de sementes entre as áreas, fazendo com que as sementes produzidas em locais mais abertos encontrem nos locais mais fechados lugares propícios para germinar.

Desta forma, uma única propriedade pode conseguir manter as populações de erva-mate, pois existem áreas mais abertas e mais produtivas onde a planta está produzindo frutos e áreas mais fechadas, onde há retirada de erva-mate, porém com uma produção de frutos quase imperceptível, mas com grande quantidade de regeneração.

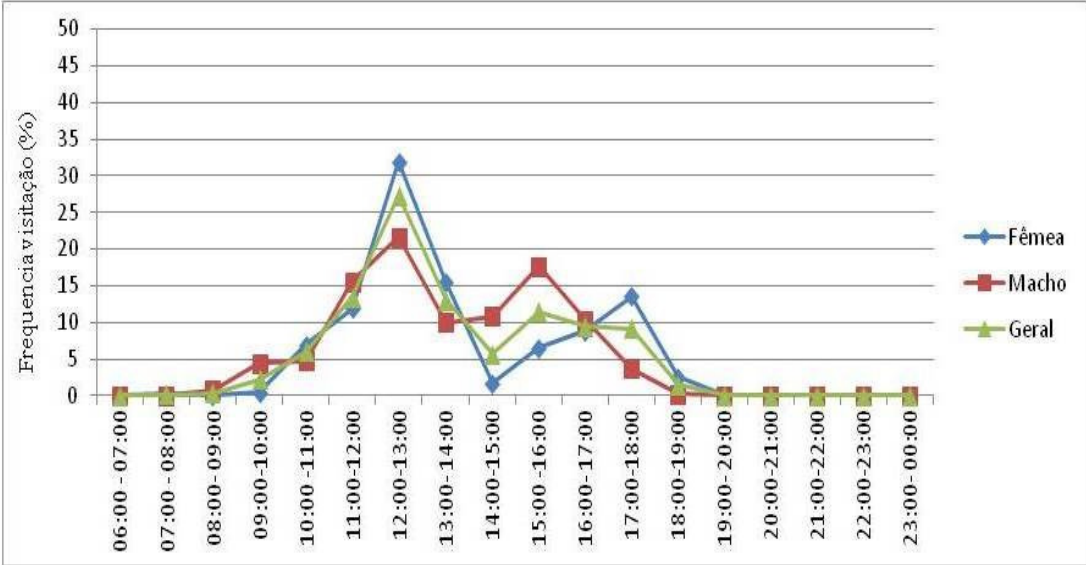
Esta movimentação de sementes dentro da propriedade - e mesmo entre propriedades - é favorável para a manutenção, tanto demográfica quanto genética, de populações manejadas.

Estes mosaicos de diferentes formas de manejo funcionam na mesma lógica de uma metapopulação. Neste sentido, pode-se dizer que cada subpopulação (caívas, C/GD e áreas mais fechadas, S/GD) influencia no padrão ecológico e genético, possibilitando a conexão destas subpopulações, através de migração de novos indivíduos, dispersão de sementes ou pólen, aumentando o fluxo gênico existente, e propiciando a manutenção da diversidade na metapopulação.

## 8.6 VISITANTES FLORAIS

Foram realizadas 73 horas de observações de visitantes florais, registrando-se 852 visitas, correspondentes a 39 espécies de insetos diferentes.

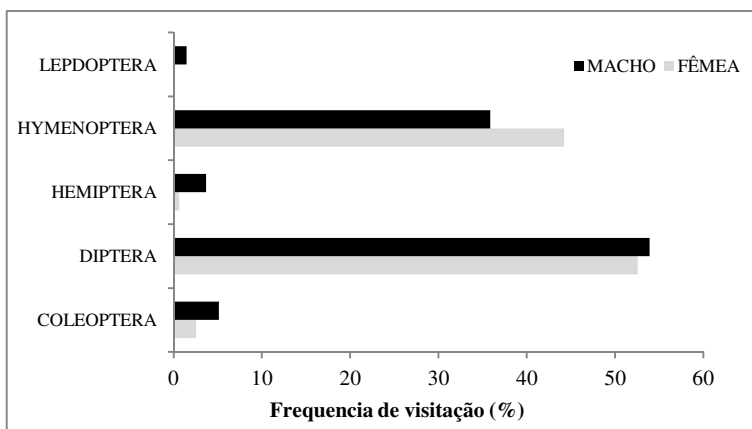
Os insetos visitavam as flores de erva-mate a partir 08:30 hrs, com pico de visitas entre as 10:00 e 16:00 (77,1 %). Na Figura 31 estão indicadas as frequências de visitação entre as plantas masculinas e femininas em relação ao horário de visitação.



**Figura 31:** Distribuição de frequência de visitação em flores de erva-mate em relação ao horário do dia.

Pode-se notar que houve picos de visitação semelhantes entre plantas masculinas e femininas (Figura 31). Assim, não houve diferenças nos horários de visitação entre plantas masculinas e femininas (teste t,  $p > 0,05$ ). Pires (2012) encontrou o pico de visitação das plantas femininas de erva-mate no final do dia entre 16:00 - 18:00 horas, já para as plantas masculinas o pico foi entre 13:00 e 16:00 horas.

Os insetos observados pertenceram a 5 ordens, sendo elas Coleoptera; Diptera; Hemiptera; Hymenoptera e Lepidoptera. Duas das cinco ordens encontradas (Hymenoptera e Diptera), representaram 94% das visitas às flores masculinas e femininas. Na Figura 32 são apresentadas as frequências de visitação dentro das cinco ordens divididas entre as plantas de erva-mate masculinas e femininas.



**Figura 32:** Distribuição dos visitantes florais em flores masculinas e femininas de *Ilex paraguariensis* entre as cinco ordens encontradas nas observações realizadas entre 2011 e 2013.

As frequências de visitação entre os sexos não foram diferentes, ou seja, as flores masculinas e femininas estão sendo visitadas pelas mesmas ordens sem diferença (teste t,  $p > 0,05$ ).

Pires (2012), em FOM no Planalto Serrano, não observou insetos da ordem Hemiptera. As outras quatro ordens encontradas pela autora são as mesmas encontradas neste trabalho. As principais ordens para Pires (2012) foram Diptera, Coleoptera e Hymenoptera.

Para a confecção da tabela 45 foram utilizadas as espécies com frequências de visitação superior a 2%, que totalizaram 13 visitantes florais diferentes. Nas plantas femininas estas 13 espécies representaram 92,6% das visitas, já para as plantas masculinas 86,1 %. Os insetos pertenciam a duas ordens: Hymenoptera e Diptera, com 43,9 e 48,7%, respectivamente para as plantas femininas e Hymenoptera, com 35,4%, e Diptera, com 50,7% das visitas para as plantas masculinas.

**Tabela 45:** Frequência de visitação de insetos em flores de *Ilex paraguariensis* de plantas masculinas e femininas das principais espécies de visitantes florais observadas na Floresta Nacional de Três Barras.

Ordem	Família	Sub-família	Genero	Nome	Fêmea	Masculinos
Hymenoptera	Apidae		Trigona	Trigona spinipes	16,03	11,46
Hymenoptera	Apidae		Plebeia	Plebeia remota	0,48	3,41
Hymenoptera	Apidae		Apis	Apis mellifera	0,32	3,90
Hymenoptera	Formicidae	Ponerinae		formiga	5,13	10,00
Hymenoptera	Vespidae		Polistes	maribondo	16,99	6,34
Hymenoptera	Vespidae		Polistes	maribondo preto	4,97	0,24
Dipteros	Calliphoridae			mosca l	2,08	2,93
Dipteros	Sarcophagidae			mosca gigante	7,05	1,46
Dipteros	Sarcophagidae			mosca grande	8,65	9,02
Dipteros	Sarcophagidae			mosca média	5,93	4,63
Dipteros	Sarcophagidae			mosca peq	10,58	3,66
Dipteros	Syrphidae			mutuca	10,74	22,44
Dipteros	Bibionidae			Bibionidae	3,69	6,59

Entre as 13 espécies (Tabela 45) de visitantes florais das plantas masculinas e femininas não houve diferenças pelo teste t entre as frequências de visitação ( $p = 0,810$ ). Assim, pode-se dizer que, quanto à visitação, as plantas masculinas e femininas estudadas apresentaram as mesmas espécies visitando suas flores, como também a frequência de visitação.

A ordem Diptera está representada por sete famílias: Syrphidae, Drosophilidae, Sarcophagidae, Muscidae, Bibionidae, Tachinidae, Calliphoridae. A ordem Hymenoptera está representada por 3 famílias:

Vespidae, Formicidae, Apidae e a ordem Coleoptera está representada por duas famílias, Chrysomelidae, Carabidae.

Os Diptera constituem uma das maiores ordens de insetos, sendo muito abundantes e diversos, compreendendo moscas, mosquitos e afins (THOMPSON, 2006). A miofilia (polinização por moscas) ocorre quando as moscas visitam as flores em busca de néctar ou pólen entre outras atrações. As flores polinizadas por moscas tendem a ser menos chamativas - coloração branca e odor forte - do que as flores polinizadas por outros insetos (GULLAN, CRANSTON, 2008). Os Diptera são considerados o segundo mais importante grupo de polinizadores (ARRUDA, 1997).

A família Syrphidae representou 33,2% das visitas, podendo ser considerada, por seu comportamento, como uma espécie polinizadora da erva-mate. Estima-se que para todo o Brasil possam existir cerca de 2.030 espécies de Syrphidae, das quais aproximadamente 1.500 ocorreriam no Sul do Brasil (MARINONI & THOMPSON, 2003).

Segundo Carvalho et al. (2012), por apresentar hábito de visitação floral, esta família é considerada uma das mais importantes polinizadoras entre os Diptera. Por isso tem alto potencial econômico, desempenhando o papel das abelhas em monoculturas. Para Marinoni (2007), quando os sirfídeos se alimentam nas flores, carregam pólen aderido às suas cerdas. Isso os torna potenciais polinizadores em plantas.

Estudos realizados por Marinoni et al. (2004) comprovam que a abundância e riqueza de Syrphidae é maior na borda de floresta. Jorge (2007) também indica que a maior abundância de Syrphidae foi encontrada na borda, área de transição, com grande luminosidade, também sendo observada nessa área a maior riqueza de espécies da família. O autor considera que tais constatações devem-se ao fato dos sirfídeos provavelmente serem mais relacionados com regiões abertas e iluminadas, em áreas com vegetação em floração, já que os adultos alimentam-se de néctar e pólen de flores.

As plantas que tiveram as observações de visitantes florais neste trabalho estão presentes na área de Borda de um Fragmento de FOM localizado na Floresta Nacional de Três Barras. Assim, encontrar a participação da família Syrphidae condiz com os estudos mencionados no parágrafo anterior (MARINONI et al., 2004; JORGE, 2007).

A ordem Hymenoptera é uma das ordens megadiversas de insetos, sendo provável que sobreponha em números as ordens Lepidoptera e Diptera e concorra com Coleoptera (HANSON & GAULD, 2006). A maioria dos trabalhos sobre visitantes florais aponta



as abelhas da família Apidae como principais membros nas comunidades de polinizadores mais eficazes (LENZI; ORTH; LAROCA, 2003; WILMS et al., 1997). Porém, a família Vespidae vem obtendo mais atenção sobre a sua interação com flores, evidenciando o seu potencial como vetor de polinização (SANTOS, 2000; HERMES & KÖHLER, 2006; SÜHS et al., 2009).

A família Apidae contribuiu com 35,61% das visitas (Tabela 46), sendo uma das famílias mais importantes e reconhecidas como polinizadoras. O raio de exploração de recurso desta família pode variar de acordo com a espécie de abelha, sendo de 200 a 600 m para espécies do porte de *Nanotrigona testaceicornis*, *Plebeia droryana* e *Tetragonisca angustula* e até 2850 metros para *Apis mellifera*, apresentando uma relação positiva com o tamanho corporal e o tamanho da colônia (BEEKMAN, et al., 2004).

A *Apis mellifera* é apontada como sendo o polinizador de importância agrícola mais utilizado no mundo (MORAIS et al., 2012). Dada a importância do gênero *Apis* para o mundo, ela foi introduzida em muitos ecossistemas, juntamente com experiência de 500 anos de manejo na Europa, deslocando estudos mais focados nos gêneros das abelhas nativas sem ferrão (BRAND, 1988). No Brasil ela está presente em todos os ambientes (urbanos, agrícolas e naturais). Porém, sua presença é nitidamente menos intensa em ambientes bem preservados (OLIVEIRA; CUNHA, 2005). Alguns estudos mostram que a *Apis* é uma grande competidora com as espécies nativas devido a seu hábito generalista e tamanho da sua colônia, que podem alcançar mais de 100 mil indivíduos (WILMS et al., 1996).

Para a erva-mate, a *Apis mellifera* representou 4,22% das visitas num ambiente de floresta. O que mostra a sua baixa participação como agente polinizador desta espécie nativa numa área de conservação.

A maioria das visitas realizadas por insetos da família Apidae foi representada por abelhas nativas sem ferrão como *Trigona spinipes* e *Plebeia remota* com 88,2% do total da família (Tabela 46), indicando um uso efetivo do recurso erva-mate para as populações de abelhas nativas.

As abelhas sem ferrão encontram-se amplamente distribuídas pelas regiões tropicais do planeta. A maior abundância destas abelhas está concentrada nos neotrópicos (CAMARGO; PEDRO, 1992). O Brasil é um dos principais locais de ocorrências do meliponíneos, sendo esses de grande importância para diversos ecossistemas. Por exemplo, a

polinização de grande parte das espécies da Mata Atlântica é realizada fundamentalmente por essas abelhas (KERR et al., 1998).

A abelha *T. spinipes* é descrita como agente polinizador de diversas culturas, podendo ser utilizada, inclusive, como agente polinizador comercial (HICKEL, DUCROQUET, 2000; KIILL, RANGA, 2000; SANCHEZ et al., 2001).

Assim, sob a ótica da diversidade de visitante florais, a erva-mate mostrou ser uma planta com uma gama expressiva de potenciais polinizadores, e uma espécie possivelmente importante para a manutenção das populações de insetos nativos, já que foram estes os principais visitantes florais e que contribuem para a polinização da erva-mate.

Outro fator associado à grande diversidade de visitantes florais é a estrutura florestal encontrada. Para vários estudos (RICKETTS et al., 2008; KEVAN & IMPERATRIZ – FONSECA, 2002; KREMEN, 2004) os fragmentos florestais estão atuando como conservadores dos agentes polinizadores nativos; quanto mais complexos os ecossistemas, maior a diversidade de polinizadores existentes nos mesmos.

Os estudos sobre o uso de recursos florais por comunidades de insetos na região Neotropical têm focado em abelhas. Todavia, outros grupos de insetos, como as vespas, integram as guildas de visitantes florais e sobrepõem-se com as abelhas na exploração dos recursos, podendo constituir uma parcela representativa dos forrageadores (HEITHAUS, 1979).

Lawton (1983) e Santos et al. (2007) demonstraram que ambientes com estrutura mais complexa possibilitam o estabelecimento e sobrevivência de mais espécies de vespas sociais. A vegetação exerce grande influência direta nas comunidades de vespas sociais, fornecendo suporte para a nidificação e recursos alimentares, afetando indiretamente essas comunidades pelas variações causadas na temperatura, umidade do ar e quantidade de sombra do ambiente.

Vespas integram as guildas de visitantes florais e sobrepõem-se com as abelhas na exploração dos recursos florais (SÜHS et al., 2009). Trabalhos com vespas da família polistes encontraram pólen no seu exoesqueleto, demonstrando que estas espécies podem realizar efetivamente a polinização (SÜHS et al., 2009).

Neste trabalho, 28,5% das visitas realizadas pertencem ao grupo dos Polistes (Tabela 46). Para outra espécie dióica (*Schinus terebinthifolius* - aroeira vermelha) as vespas foram visitantes mais representativas do que as abelhas, sendo encontrado no grupo das vespas

o pólen da aroeira em regiões estratégicas do corpo, tornando este grupo um polinizador potencial da espécie (SÜHS et al., 2009).

Desta forma, pode-se dizer que as vespas encontradas visitando as flores de erva-mate podem ser consideradas como potenciais polinizadores da mesma.

A erva-mate apresentou como principais espécies de visitantes florais insetos da ordem Diptera e Hymenoptera. Para espécies dióicas, é fundamental que as mesmas espécies de polinizadores sejam encontradas nos masculinos e nas femininas, para que o processo de polinização seja eficaz. De acordo com os dados encontrados, as plantas de erva-mate masculinos e femininas que se encontram na FLONA estão sendo visitadas pelos mesmos insetos. Logo, é mais provável que estes insetos encontrados estejam realmente contribuindo para a polinização da espécie.

Em relação a *Apis mellifera*, apesar de toda a importância e estudos com esta espécie, para a erva-mate ela não parece ser uma espécie polinizadora importante. Ao contrário, esta espécie foi pouco encontrada visitando as flores de erva-mate durante os três ciclos reprodutivos avaliados. O potencial que os fragmentos florestais possuem em manter a diversidade de polinizadores, através de lugares para nidificação e manutenção das populações através da variada vegetação encontrada, está intimamente ligado às espécies encontradas como principais polinizadores da erva-mate.

As flores de erva-mate estão sendo visitadas por várias espécies de insetos nativos, mostrando o potencial que a espécie possui nas relações planta - polinizador, pois os recursos néctar e pólen estão sendo ofertados para alimentação, em troca a efetivação da polinização por estes grupos está acontecendo, favorecendo o fluxo gênico entre as plantas de erva-mate.

## 8.7 DISPERSORES

Diante da importância da interação entre planta-animal, observou-se dispersores de frutos de *Ilex paraguariensis*, durante o período em que os frutos estavam maduros (janeiro e fevereiro dos anos de 2012-2014). Foram consideradas dispersores potenciais as espécies que consumiram pelo menos um fruto de erva-mate após a sua chegada na planta. No total, foram realizadas 111 horas de observação, com registro de 340 visitas distribuídas em 11 espécies diferentes (Tabela 47).

As 11 espécies encontradas neste trabalho estão distribuídas em sete famílias (que constam na tabela 46), Thraupidae, Turdidae, Psittacidae, Passerellidae, Tyrannidae, Columbidae e Picidae, e quatro ordens, Columbiformes, Passeriformes, Piciformes, Psittaciformes, sendo duas delas (Passeriformes e Psittaciformes), representando 96,63% das visitas.

**Tabela 46:** Frequência de visitação de dispersores encontrada em 111 horas de observação em três eventos reprodutivos na Floresta Nacional de Três Barras.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Frequência	Dieta *
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaçu	26,9	ONI
		<i>Tangara sp</i>	Saíra	2,4	ONI
	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá laranjeira	18,8	ONI
		<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá poca	6,7	ONI
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem te vi	0,9	ONI
		<i>Elaenia mesoleuca</i>	Tuke	9,1	ONI
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	11,01	ONI
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura frontalis</i>	Tiriva	21,6	FRU
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Rolinha	0,5	GRA
		<i>Patagioenas plumbea</i>	Pomba	1,4	GRA
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Pica-pau	0,5	INS

\* ONI = onívoros; FRU= frugívoro; INS = insetívoros; GRA = granívoro (ornithos.com.br).

As aves da ordem Passeriformes são referidas como espécies potenciais dispersoras (FRANCISCO & GALETTI, 2001, 2002) e são conhecidas popularmente como pássaros ou passarinhos. O grupo é bastante numeroso e diversificado, com cerca de 5.400 espécies, o que representa mais da metade do total das espécies de aves. Geralmente os pássaros são aves de pequenas dimensões com alimentação baseada em sementes, frutos e pequenos invertebrados.

Espécies de aves desta ordem apresentam-se como as principais potencialmente dispersoras de sementes (FRANCISCO & GALETTI, 2001, 2002; CAZETTA et al. 2002; PASCOTTO, 2006; MARUYAMA et al., 2013). Neste trabalho representam 74,9% da frequência de visitas, sendo registradas 7 espécies.

A família Thraupidae foi responsável por 29,32% das visitas, com duas espécies registradas, *Tangara sayaca* (sanhaçu) (Figura 33) e

*Tangara sp* (saira). Representantes desta família estão presentes em bordas de florestas e áreas semi-abertas. As principais fontes de alimentos são frutos, néctar e insetos (SIGRIST, 2009).



**Figura 33:** Presença de *Tangara sayaca* (sanhaçu) sobre a planta de erva-mate na Floresta Nacional de Três Barras –SC. Fonte: da Autora.

As espécies desta família também se destacaram como as principais potencias dispersoras de sementes, com destaque para *Tangara sayaca*, *Tangara cayana*. Segundo Francisco & Galetti (2002), os traupídeos destacam-se principalmente na dispersão de sementes de plantas com frutos pequenos ( $<0,4\text{cm}$ ). No caso de frutos maiores a dispersão fica comprometida devido às sementes caírem sob as plantas parentais.

A família Turdidae foi responsável por 25,48% das visitas, com duas espécies representando a família: *Turdus rufiventris* (sabiá laranja) (Figura 34) e *Turdus amaurochalinus* (sabiá barranco).



**Figura 34:** Presença de *Turdus rufiventris* (sabiá laranjeira) sobre a planta de erva-mate na Floresta Nacional de Três Barras –SC. Fonte: da Autora.

As espécies desta família são conhecidas vulgarmente como sabiás e são pássaros quase cosmopolitas. As aves desta família estão entre as mais comumente encontradas em ambientes alterados em todo o mundo, inclusive em áreas urbanas (PIZO, 2003). Frequentam pomares, quintais, parques e se tornaram muito populares no Brasil (SIGRIST, 2009), sendo a espécie *Turdus rufiventris* eleita como ave símbolo nacional (Decreto de 3 de outubro de 2002). De um modo geral, as espécies deste grupo são excelentes modelos para estudos ecológicos, principalmente devido à ocorrência e abundância, tanto em ambientes urbanos quanto naturais, sendo tanto espécies suscetíveis, quanto resistentes às modificações ambientais (VOGEL, 2012). São espécies onívoras e frequentemente se alimentam de frutos e também invertebrados (DEL HOYO et al., 2005).

Os sabiás normalmente consomem uma grande variedade de frutos e engolem sementes inteiras para, posteriormente, regurgitá-las ou defecá-las intactas, contribuindo assim para a dispersão das sementes (COLLAR, 2005).

As duas espécies encontradas neste trabalho ocorrem naturalmente em áreas abertas e fragmentos florestais (COLLAR, 2005). *Turdus leucomelas* é espécie semiflorestal com aproximadamente 22 cm de comprimento e vasta distribuição geográfica (SIGRIST, 2009). *Turdus rufiventris* é um pouco maior que o anterior, com

aproximadamente 25 cm de comprimento, também com vasta distribuição geográfica ocorrendo desde o nordeste do Brasil até o sul da Bolívia e nordeste da Argentina (SIGRIST, 2009).

Para Silveira (2015), *T. rufiventris* e *T. leucomelas* permaneceram mais próximos às bordas de florestas e mais locais de vegetação do que em áreas urbanas. O mesmo foi encontrado para Sick (1997), apesar da grande frequência das duas espécies em áreas urbanas.

Estudos indicam que femininas do gênero *Turdus* dispersam mais frequentemente que masculinos, e também se movimentam por distâncias mais longas. *T. leucomelas* cruzam áreas abertas em voos diretos mais frequentemente do que outras espécies de *Turdus* (SICK, 1997; DALE et al., 2005). Para Silveira (2015) a máxima distância percorrida para as duas espécies foi 1.643,9 m.

A família Tyrannidae representou 10,09% das visitas e contou com duas espécies: *Pitangus sulphuratus* (Bem-te-vi) e *Elaenia mesoleuca* (Tuque) (Figura 35).



**Figura 35.** Presença de *Elaenia mesoleuca* (Tuque) sobre a planta de erva-mate na Floresta Nacional de Três Barras –SC. Fonte: da Autora.

A família tem como característica possuir tamanho pequeno, padrão discreto de coloração e pouco dimorfismo sexual (Ridgely & Tudor, 1994). O gênero *Elaenia* possui 17 espécies registradas e caracteriza-se por alto grau de similaridade morfológica entre algumas delas (SICK, 1997). A maioria das espécies são onívoras e se alimentam

de diferentes fontes como vegetais (frutos, néctar) e animais (ovos e pequenos insetos) (SICK, 1997).

A família Passerellide contou com 11,06% das visitas com uma espécie representada, a mesma *Zonotrichia capensis* (Tico-tico). Este pássaro é um dos mais conhecidos no Brasil, pode ser confundido facilmente com o pardal (*Passar domesticus*) que é uma espécie exótica. O Tico-tico habita desde o Sul da Bahia ao Rio Grande do Sul (WIKIAVES, 2015).

A ordem Psittaciformes é um dos grupos mais conspícuos e conhecidos de aves principalmente devido à coloração viva, ao formato do bico, dos pés e do corpo (GABAN-LIMA, 2001). Os psittaciformes têm distribuição geográfica vasta, ocupando as regiões quentes e temperadas de todos os continentes. A dieta é, sobretudo, de origem vegetal, embora também capturem insetos, especialmente durante a alimentação das crias. A grande maioria das espécies é muito sociável e vive em bandos ao longo de todo o ano, ou pelo menos, após a reprodução (SALVADORI, 1989).

Nesta ordem encontramos uma família com uma espécie representada por Psittacidae e *Pyrrhura frontalis* (Tiriva) (Figura 36) respectivamente.



**Figura 36:** Presença de *Pyrrhura frontalis* (Tiriva) sobre a planta de erva-mate na Floresta Nacional de Três Barras –SC. Fonte: da Autora.

Psittacidae é uma das mais importantes e diversas famílias de aves, representada pelas araras, periquitos, maracanãs, papagaios e afins,



sendo distribuídas em quase todos os biomas brasileiros, com um número grande de endemismo na Mata Atlântica (COLLAR, 1997; GALETTI et al., 2006). Muitas das espécies ameaçadas da família sofreram com a perda de habitat e, associado a isto, há a captura por traficantes de animais silvestres devido à sua exuberância nas colorações da plumagem (SIGRIST, 2009).

As aves da família Psittacidae possuem adaptações no bico que permitem a trituração de sementes duras de várias espécies vegetais. Por esta razão diversos autores referem-se aos psitacídeos como predadores de sementes (JANZEN, 1981; KRITOSCH E MARCONDES-MACHADO 2001). Porém, como a semente da erva-mate é muito pequena, é possível que esta não seja predada e sim engolida inteira. Como a *Tiriva* é considerada uma espécie generalista (KRITOSCH E MARCONDES-MACHADO, 2001) e considerando a possibilidade de levar as sementes de erva-mate intactas para outras áreas, esta espécie pode também ser destacada como um potencial dispersor.

As espécies do gênero *Pyrrhura* são tipicamente florestais, podendo ser observadas voando em bandos sobre o dossel ou no interior da mata, apesar de serem eventualmente encontradas em áreas abertas e bordas florestais (COLLAR, 1997; JUNIPER & PARR, 1998). Possui uma ampla área de distribuição desde a América Central até o norte da Argentina (SIGRIST, 2009).

A ordem Columbiformes possui uma vasta distribuição geográfica (GIBBS, 2001), sendo algumas espécies bastante comuns no meio. São geralmente granívoros e frugívoros, sendo dispersores dos vegetais dos quais se alimentam, já que eles não são triturados ao serem deglutidos (GIBBS, 2001; SICK, 2001).

A família Columbidae representou 1,92% das visitas, contando com duas espécies *Columbina minuta* (Rolinha) *Patagioenas plumbea* (Pomba). Apesar de estas duas espécies possuírem hábito alimentar granívoro, foram encontradas se alimentando de frutos de erva-mate.

Já a Ordem Piciforme, ordem dos Pica-paus, Tucanos, Araçaris e afins. São aves de pequeno e médio porte que habitam preferencialmente áreas com árvores em densidades altas, utilizando esses ambientes como esconderijo, nidificação e para a alimentação baseada em frutos, insetos e pequenos animais (SHORT & HORNE, 2002). A frugivoria é uma importante característica do grupo, visto que são potenciais dispersores de sementes, removendo os frutos e regurgitando ou defecando suas sementes longe da planta mãe (HOWE,

1997). Assim, são muito importantes para a dinâmica e manutenção de ambientes florestais.

A família Picidae representou 0,48% das visitas, sendo a única espécie representada *Campephilus melanoleucos* (Pica-pau-de-topete-vermelho). Esta espécie ocorre desde o Leste da Cordilheira dos Andes até o Nordeste da Argentina e no Brasil. Sua alimentação principal são insetos (especialmente em fase larval), mas também pode se alimentar de frutos (WIKIAVES, 2015).

Entre as 11 espécies de aves encontradas, pode-se dizer que os Sanhaços, os Sabiás e as Tirivas, juntos, somaram 74,03% das visitas, e que, por suas características de alimentação, podem realizar a dispersão das sementes de erva-mate. Poucos trabalhos realizaram observações de dispersores de erva-mate. Carvalho (2006) menciona que a dispersão é realizada notadamente por Sabiás, já Lorenzi (2000) cita aves como potenciais dispersoras de erva-mate sem especificar espécies.

Colussi (2011), em estudos na FOM em Passo Fundo-RS, realizou 60 horas de observação em três plantas de erva-mate numa área de 78 ha e encontrou 322 visitas entre fevereiro e abril de 2009. Ele encontrou 14 espécies de aves pertencentes a 5 famílias. As três principais espécies (Sanhaço, Sabiá barranco e Sabiá laranjeira) encontradas neste trabalho como principais visitantes foram as mesmas espécies encontradas por Colussi (2011), assim como também apresentaram as maiores quantidades de visitas. Este autor verificou que o Sabiá laranjeira foi a espécie que mais consumiu frutos de erva-mate.

A Tiriva foi uma das espécies que mais visitou a erva-mate juntamente com as três espécies descritas acima. Para Colussi (2011), esta espécie não foi encontrada se alimentando de frutos de erva-mate.

Do ponto de vista ecossistêmico, animais que se movimentam de forma livre pelos diferentes tipos de habitat e que se adaptam a áreas mais antropizadas podem desempenhar um papel importante na regeneração das florestas, na dispersão de sementes e no fluxo gênico das espécies vegetais (COHEN, LINDELL, 2005; LUCK, DAILY, 2003) tornando a sua conservação essencial para o futuro das florestas.

De uma forma geral, as espécies encontradas visitando a erva-mate são aves comumente encontradas em todos os ambientes. Este fator, aliado a seus hábitos generalistas em busca de variados frutos, torna as espécies encontradas neste trabalho como grandes dispersoras das sementes de erva-mate.

## 8.8 VISITANTES FLORAIS, DISPERSORES E FLUXO GÊNICO

Para plantas dióicas é importante que as flores masculinas e femininas sejam visitadas pela mesma guilda de visitantes florais para efetuar a polinização. Para a erva-mate, as plantas masculinas e femininas apresentaram os mesmos picos de horários de visitação, assim como as mesmas guildas de insetos visitando suas flores.

As principais ordens encontradas visitando as flores de erva-mate na Floresta Nacional de Três Barras foram Diptera e Hymenoptera.

Outro fator relevante é a importância da erva-mate para os polinizadores nativos. Apesar de toda a importância e estudos com a *Apis mellifera*, para a erva-mate ela não é a principal espécie polinizadora. Ao contrário, durante os três ciclos reprodutivos avaliados esta espécie foi pouco encontrada visitando as flores de erva-mate. O potencial que os fragmentos florestais possuem em manter a diversidade de polinizadores, considerando locais para nidificação e manutenção das populações através da variada vegetação encontrada, está intimamente ligado às espécies encontradas como visitantes florais da erva-mate.

Assim, considerando as populações nativas de erva-mate que estão sendo manejadas dentro dos fragmentos de FOM, com a existência de cobertura vegetal nativa, e uma ampla gama de características de manejos que reforçam a ideia de metapopulação, no sentido de manutenção das mesmas. A presença, como principais agentes polinizadores/visitantes florais também insetos nativos que podem estar interagindo com várias outras espécies da comunidade vegetal, reforça-se a importância do “manejo da erva-mate nas paisagens” como uma forma de conservação da biodiversidade da flora nos fragmentos florestais e da fauna polinizadora.

Para afirmar que os fragmentos com cobertura vegetal nativa, onde as plantas de erva-mate estão sendo manejadas, fazem parte de uma metapopulação, torna-se evidente que exista o processo de recolonização entre as paisagens.

Para tanto, é importante que exista entre elas fluxo de pólen ou semente. Entre os visitantes florais encontrados, apesar da grande importância para a comunidade ecológica, a distância de vôo não é muito estudada. O raio de exploração de recurso pode variar de acordo com a espécie de abelha, sendo de 200 a 600 m para espécies do porte

de *Nanotrigona testaceicornis*, *Plebeia droryana* e *Tetragonisca angustula* (BEEKMAN et al., 2004).

Porém, as aves possuem uma área de vôo maior que os insetos polinizadores de uma forma geral. Para Silveira (2015) a máxima distância percorrida para o *T. rufiventris* e *T. leucomelas* foi 1643,9 m. A menor distância entre as populações de erva-mate localizadas nos fragmentos foi 0,24 Km e a maior de 55 Km.

Assim, os dados mostram que as principais espécies de aves encontradas como dispersoras são espécies comumente encontradas em todas as áreas com cobertura vegetal nativa nos fragmentos com erva-mate, podendo desta maneira estar realizando efetivamente a dispersão de sementes entre os fragmentos e as populações, favorecendo o fluxo gênico e a estruturação das diferentes populações/subpopulações das unidades de paisagem como uma metapopulação.

## 8.9 VARIAÇÃO MORFOLÓGICA NAS POPULAÇÕES DE ERVA-MATE NATIVA

As plantas de erva-mate que estão compondo os ervais nativos na região tiveram suas folhas analisadas quanto à coloração de talo, pecíolo, folha, forma da folha e arquitetura da planta. Para a realização destas caracterizações foram analisadas as plantas quanto ao seu estágio de desenvolvimento. Era necessário que as plantas tivessem suas folhas em fases distintas adultas (bem desenvolvidas) e jovens (folhas novas, porém não sendo os brotos recentes), pois assim era possível diferenciar as características nas duas fases.

As plantas de 11 Unidades de Paisagens tiveram as folhas mensuradas quanto às características morfológicas, sendo estas mesmas folhas utilizadas para a realização da análise genética com isoenzimas (Tabela 47).

**Tabela 47:** Descrição das Unidades de Paisagens cujas folhas foram analisadas para características morfológicas e genéticas

Grupo	UP	Característica principal	Frequência de poda	Regeneração	*CD
C/GD	A-1	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	3 em 3 anos	Ausente	84,7
C/GD	A-2	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	3 em 3 anos	Presente	57,2
C/GD	B-5	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	2 a 3 anos	Presente	85,2
S/GD	B-6	Manejo de erva-mate/sem presença de gado	3 em 3 anos	Presente	93,6
C/GD	C-7	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	2 a 3 anos	Presente	75,3
S/GD	D-8	Manejo de erva-mate/sem presença de gado	4 em 4 anos	Presente	92,3
S/GD	E-9	Manejo de erva-mate/sem presença de gado	4 em 4 anos	Presente	96,2
C/GD	E-10	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	3 a 4 anos	Ausente	63,1
C/GD	G-12	Manejo de erva-mate/presença de gado/roçadas	2 em 2 anos	Ausente	74,7
FLONA	H-13	Unidade de Conservação sem manejo (Flona)	Sem poda	Presente	91,2
FLONA	H-14	Unidade de Conservação sem manejo (Flona)	Sem poda	Presente	92,0

\*CD= Cobertura do dossel (medida com densiometro)

As análises foram realizadas considerando os resultados das análises ACP (item 8.1.5 e 8.2), que separou as características destas áreas em três grupos principais e seguiu-se a estruturação dos dados entre os três grupos encontrados: Grupo com presença de Gado com 6 UPs (Grupo C/GD); Grupo Sem Presença de Gado com 3 UPs (Grupo S/GD) e FLONA com 2 UPs (área de conservação sem manejo).

Para a região de estudo era esperado que as plantas tivessem como características morfológicas (Figura 37) duas cores para o talo (roxo e branco) e dois tipos de folha (coriácea e membranácea) (MAZUCHOWISK, 1999; ANDRADE, 1999). Estes mesmos autores descrevem outras características para plantas de outras regiões produtoras. Com intuito de verificar se existe nestes ervais plantas com características de outras regiões produtoras, analisou-se além de coloração e tipo de folha, outras características como a forma da folha e o tamanho da mesma.



**Figura 37:** Variedades de coloração analisadas em 11 paisagens da Região do Planalto Norte Catarinense. Figura A: coloração talo (t), pecíolo (p) roxo; figura B: talo (t) e pecíolo (p) verde. Fonte: da Autora

Na Tabela 48 pode-se observar como se encontram as características da morfologia dentro de cada grupo. Quase 100% das folhas adultas apresentaram uma única coloração, cor verde para o talo, entre as quatro possíveis cores. Dentro dos grupos, o único que apresentou além desta cor a coloração verde/arroxeadado foi o C/GD.

Já para a característica coloração do pecíolo, as quatro possíveis classes mostraram a presença de plantas com estas características dentro de cada grupo, apesar de a coloração verde e verde arroxeadado serem as mais abundantes tanto no total quanto dentro de grupos (Tabela 49).

O tipo mais comum de formato de folha foi a forma oblongo obovado ápice abtusado, com 79,45% das folhas com este formato. Este também foi o formato mais comum dentro de cada grupo (Tabela 49). O

formato oblongo obovado ápice arredondado foi o menos abundante (6,91% do total). Mesmo em baixa frequência, ele foi observado em dois dos três grupos analisados. Somente no grupo Flona não foi encontrado este formato de folha entre as plantas.

Quanto ao tamanho das folhas, a maioria possui tamanho grande (74,9%), com mais de 10 cm de comprimento. Esta característica está presente também dentro dos grupos, menos para o grupo C/GD, onde a quantidade de plantas com o tamanho de folha menor que 10 cm de comprimento foi de 33,7%, mas ainda menor do que folhas grandes. Porém, a porcentagem de plantas com folhas pequenas foi maior que as duas outras situações, com 16 e 13% para Grupo S/GD e Flona, respectivamente. Lembramos aqui que a área com maior luminosidade encontrada foi para o Grupo com Gado, onde a cobertura do dossel ficou com média de 73,4% de cobertura.

Vários estudos apontam a existência de grande variabilidade fenotípica nas folhas de populações de erva-mate, demonstrando sua grande capacidade de adaptação às condições ambientais (RESENDE et al., 1995; WINGE et al., 1995; COELHO et al., 2002). Existe, também, estudo associando diferentes formas de folhas de erva-mate aliados ao sabor da infusão do chimarrão (VIDOR et al., 2002).

Alguns estudos têm observado que folhas expostas a uma maior intensidade luminosa apresentam características xeromórficas, em geral, menor área foliar, folhas mais espessas, uma grande espessura de cutícula, estômatos menores e em maior quantidade e parênquima paliádico bem desenvolvido (BOEGER et al., 2008; ESPINDOLA-JÚNIOR et al., 2009; SABBI et al., 2010). Já plantas mantidas em sombreamento tendem a ser mais altas e ter uma área foliar maior em relação às que crescem em plena luz do sol, pois o sombreamento favorece a produção de uma maior quantidade de parênquima lacunoso. Este aumento da área foliar com o sombreamento é uma das formas da planta aumentar rapidamente a superfície fotossintetizante e assegurar um aproveitamento maior das baixas intensidades luminosas (PEDROSO & VARELA, 1995; RAVEN, 2014).

Quanto ao tipo de folha, a característica coriácea foi observada em 99,3% das plantas, e a cor da folha predominante foi verde escuro com 95,5% das plantas nesta classe.

Já para as folhas jovens encontrou-se como cor predominante para o talo a cor roxo com 65,1% das plantas, cuja característica principal é o sabor forte (ANDRADE, 1999), porém foram encontradas todas as 5 classes possíveis. O mesmo foi encontrado para os grupos,

com exceção da FLONA, onde não foram encontrados representantes para duas classes quanto à coloração do talo nas folhas jovens (Tabela 48).

Sobre sabor, alguns trabalhos vêm estudando os efeitos que as plantas de erva-mate sofrem de acordo com a disponibilidade de luz (QUADROS et al., 1992; RACHWAL et al. 1998 e 2000; CARON et al., 2014). De uma forma geral as folhas de erva-mate sob sombreamento possuem uma atividade metabólica constante. Esta atividade constante enaltece a qualidade do produto final, já que nestes estudos as plantas sob sombreamento obtiveram as taxas de macronutrientes, cafeína e taninos mais baixos que as plantas a pleno sol, e são estas características que fazem o produto final de plantas sombreadas serem menos amargas do que as plantas a pleno sol.

Este fator torna-se muito importante para estudos complementares, onde juntamente com a análise de morfologia poderiam ser realizadas análises de macronutrientes e componentes como as cafeínas, teobrominas e taninos, para que sejam encontradas as diferenças entre os sabores e as características morfológicas.



**Tabela 48:** Características morfológicas de 550 plantas de erva-mate avaliadas nos grupos de paisagens CGD (com presença de gado), SGD (sem presença de gado) e FLONA quanto à frequência (%) de plantas em cada classe analisada. Geral (com todas as plantas) específicas

Classes		Folhas Adultas						Folhas jovens					
		Cor do Talo	Cor do Pecíolo	Tamanho Da Folha	Cor da Folha	Forma da Folha	Tipo de Folha	Cor do Talo	Cor do Pecíolo	Tamanho da Folha	Cor da Folha	Forma da Folha	Tipo de Folha
TODOS (550)	1	99,64	62,73	74,91	0,00	79,45	0,73	65,09	22,55	74,18	67,82	79,64	98,00
	2	0,36	29,09	25,09	4,55	6,91	99,27	11,64	46,55	25,82	16,55	7,82	2,00
	3	0,00	6,73		95,45	13,64		15,64	18,73		0,73	12,55	
	4	0,00	1,45		0,00			7,64	12,18		14,91		
C GD (300)	1	99,33	57,00	66,33	0,00	69,67	0,33	50,33	12,00	65,00	63,67	69,67	97,67
	2	0,67	35,00	33,67	4,67	10,00	99,67	15,67	56,33	35,00	13,67	11,67	2,33
	3	0,00	7,33		95,33	20,33		23,00	22,00		1,00	18,67	
	4	0,00	0,67		0,00			11,00	9,67		21,67		
S GD (150)	1	100,00	62,67	84,00	0,00	86,67	2,00	72,00	28,00	84,00	67,33	86,67	97,33
	2	0,00	24,67	16,00	6,67	5,33	98,00	10,67	37,33	16,00	21,33	5,33	2,67
	3	0,00	9,33		93,33	8,00		11,33	14,67		0,00	8,00	
	4	0,00	3,33		0,00			6,00	20,00		11,33		
FLONA (100)	1	100,00	80,00	87,00	0,00	98,00	0,00	99,00	46,00	87,00	81,00	99,00	100,00
	2	0,00	18,00	13,00	1,00	0,00	100,00	1,00	31,00	13,00	18,00	0,00	0,00
	3	0,00	1,00		99,00	2,00		0,00	15,00		1,00	1,00	
	4	0,00	1,00		0,00			0,00	8,00		0,00		

Os dados da tabela 48 reforçam a quantidade de morfotipos de erva-mate encontrados na região do Planalto Norte Catarinense. Percebe-se que há uma grande quantidade de plantas que apresentam características diferentes quanto à coloração, tamanho e formato de folhas dentro das paisagens. Algumas características possuem maiores amplitudes nas classes e outras estão mais concentradas em apenas um tipo de classe (Tabela 48). Características que possuem menos divergências podem sugerir um possível processo de seleção das populações de erva-mate associado à domesticação das paisagens.

Para identificar se alguns descritores são mais importantes e para formar uma ordenação das tendências de grupos, utilizou-se Análise dos Componentes Principais. Os descritores utilizados estão expostos na tabela 20.

Foram utilizados 34 descritores para as 550 plantas e os resultados para os três primeiros eixos, que explicam 34,4% da variação dos dados, estão na tabela 49. A multiplicação do autovetor pela raiz do seu autovalor permite que sejam geradas correlações dos autovetores (descritores) com os eixos (tabela 50).

**Tabela 49:** Autovalores para os três primeiros eixos da análise dos componentes principais dos dados de morfologia para 550 plantas.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores	4,91	3,22	2,54
% da Variação	15,83	10,41	8,18
% Acumulada	15,83	26,25	34,44

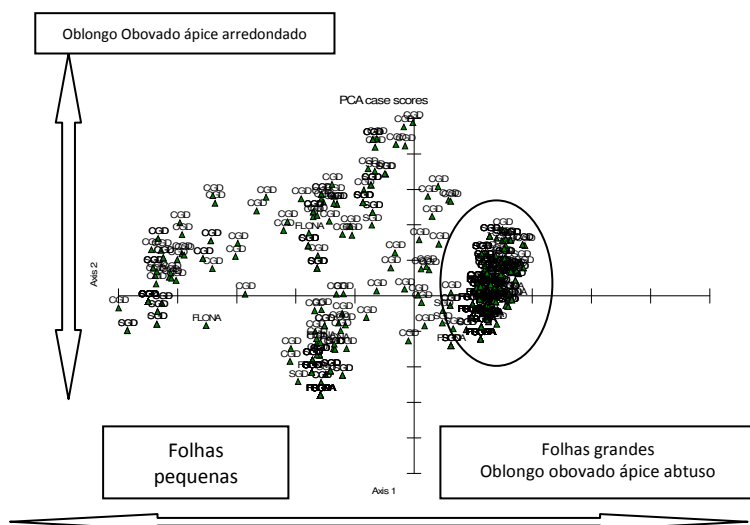
**Tabela 50:** Coeficientes de correlação entre as variáveis de morfologia para 550 plantas, para três primeiros eixos de ordenação da ACP.

Descritores	Correlações		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
cor do talo verde ad	0,029	0,054	-0,127
cor pec verde ad	-0,142	-0,278	0,586
cor pec verde arrad	0,035	0,243	-0,505
cor pec roxo verde ad	0,164	0,063	-0,199
cor pec roxo ad	0,097	0,081	-0,040
folha grande ad	0,818	0,386	0,282
folha pge ad	-0,818	-0,386	-0,282
folha verde claro ad	0,000	0,000	0,000
folha verde ad	-0,144	-0,041	0,274
folha verde escuro ad	0,144	0,041	-0,274
folha roxo verde ad	0,000	0,000	0,000
folha roxo ad	0,000	0,000	0,000
oblo obv ad	0,718	-0,571	-0,247
ablo arr ad	-0,199	0,548	0,360
lan ad	-0,700	0,268	0,024
folha cor ad	-0,044	0,031	0,002
talo verd jv	-0,093	-0,530	0,526
talo verd roxo jv	0,044	0,172	-0,272
talo roxo verd jv	0,013	0,370	-0,223
talo roxo	0,095	0,235	-0,311
pec verd jv	0,018	-0,422	0,435
pec verd roxo jv	-0,184	0,207	0,056
pec roxo verd jv	0,111	0,120	-0,349
pec roxo	0,126	0,079	-0,225
folha grande jv	0,811	0,381	0,290
folha peq jv	-0,811	-0,381	-0,290
folha verde clra jv	-0,024	-0,332	0,032
folha verde jv	-0,007	0,032	0,248
folha verde esc jv	-0,100	0,005	-0,070
folha roxo verde jv	0,062	0,401	-0,284
obl obv jv	0,702	-0,598	-0,260
obl arr jv	-0,206	0,573	0,355
lan jv	-0,687	0,264	0,027
folha menb	0,035	0,115	0,096

Entre os 34 descritores, somente oito apresentaram correlações maiores do que 0,60 (em módulo) com o eixo 01, sendo a folha grande adulta e jovem com 0,82 e 0,81 e formato oblongo obavado ápice abtuso adulto e jovem com 0,72 e 0,70, respectivamente (Tabalea 49). As correlações negativas mais expressivas com o eixo 01 foram formato da folha lanceolada Jovem e adulto -0,69 e -0,70 e tamanho da folha pequena Jovem e Adulto -0,81 e -0,82, respectivamente.

O eixo 2 não obteve nenhuma correlação maior do que 0,60 entre os descritores, sendo o formato de folha oblongo obavado ápice arredondado Jovem e Adulto 0,57 e 0,55, os maiores valores.

Na Figura 38 está apresentada a distribuição das características de morfologia das 550 plantas de erva-mate analisadas nas paisagens com a análise dos componentes principais para os dois primeiros eixos.



**Figura 38:** Diagrama de ordenação dos dados de morfologia de 550 plantas da região do Planalto Norte Catarinense. Os eixos 1 e 2 explicam 26, 25% da variação total.

Percebe-se, pela Figura 38, que não houve uma boa separação entre os grupos formados anteriormente pela ACP. Ou seja, as plantas das paisagens C/CG, S/GD e Flona possuem características morfológicas semelhantes, ou uma amplitude de variação que inclui

elementos de grupos diferentes, fazendo com que a ACP não separe em grupos distintos as plantas destas áreas. Porém, percebe-se que o grupo Flona e S/GD estão mais agrupados (círculo) e que as plantas do grupo C/GD estão mais espalhadas. Ou seja, existe uma tendência de semelhança entre as plantas dos grupos Flona e S/GD, porém a separação não é clara.

Na Tabela 51 são apresentados os valores obtidos para os índices de diversidades de Shannon ( $H'$ ) (log base 10=decits) para as características morfológicas. Os valores obtidos para diversidade de Shannon ( $H'$ ) revelaram que a maior parte da diversidade associada aos descritores morfológicos está dentro dos grupos (Tabela 50).

Para as folhas desenvolvidas, os maiores valores de diversidade encontradas foram para cor do pecíolo (0,913 – 0,579) e formato de folha (0,806 – 0,098), enquanto para folhas jovens a coloração do talo e do pecíolo foram as características que apresentaram os maiores valores de diversidade variando de 0,056 grupo Flona a 1,217 Grupo C/GD para coloração do talo e 1,207 para grupo Flona e 1,327 para grupo S/GD para coloração do pecíolo.

Os valores estimados pelo índice de Pielou, que reflete a forma através da qual os indivíduos com as determinadas frequências de categorias encontram-se distribuídos entre as diferentes situações (características) presentes na amostra, foram baixos. Os resultados (tabela 51) evidenciaram que a diversidade, apesar de existir, não é distribuída uniformemente nos grupos e que existe uma tendência de haver maior abundância de uma classe em relação à outra, para as características morfológicas.

De uma forma geral, os menores valores de diversidade morfológica encontrados foram para o grupo FLONA, seguido de Grupo S/DG. O Grupo C/GD apresentou os maiores valores de diversidade para os descritores morfológicos mensurados. As características morfológicas das plantas são geneticamente determinadas, mas também podem ser fortemente influenciadas pelo meio ambiente como uma forma de adaptação, sendo que a interação de efeitos genéticos e ambientais atua conjuntamente para modelar o fenótipo (SCHLICHTING, 2002; RAVEN, 2014).

O fato das populações do grupo C/GD estarem num processo de manejo mais intenso, reforça a ideia de Casas et al. (2006), de que a seleção artificial sob manejo *in situ* geralmente direciona para um aumento do número de fenótipos desejáveis das plantas utilizadas,

resultando numa maior tendência deste grupo de possuir as maiores diversidades morfológicas entre os grupos. Além disso, a cobertura do dossel para este grupo foi o menor valor encontrado e esta característica pode influenciar em microclimas diferentes e na entrada de luz nestes microclimas de formas diferentes, fazendo com que as características das folhas, que se adaptam mais facilmente de acordo com o ambiente em que se encontra, desenvolva mais tipos diferentes em decorrência da grande amplitude de microclima.

**Tabela 51:** Distribuição da diversidade expressa pelo coeficiente de diversidade de Shannon obtidos para seis descritores analisados entre e dentro de grupos de plantas de *Ilex paraguariensis* para folhas jovens e adultas, procedentes de C/GD, S/GD Flona, na região do Planalto Norte Catarinense

		folhas desenvolvidas					
		Cor do talo	cor do pecíolo	tamanho da folha	cor da folha	forma da folha	tipo de folha
H's	CGD	0,040 a	0,913 b	0,638 a	0,188 b	0,806 a	0,022 b
	S GD	0,0 b	0,973 a	0,439 b	0,244 a	0,482 b	0,098 a
	FLONA	0,0 b	0,579 c	0,386 c	0,056 c	0,098 c	00,0 c
Distribuição da Diversidade	H'	0,024	0,895	0,563	0,185	0,639	0,043
	HO	0,013	0,822	0,488	0,163	0,462	0,040
	HO/HS	0,555	0,918	0,867	0,882	0,723	0,932
	1-HO/HS	0,445	0,082	0,133	0,118	0,277	0,068
Pielou	CGD	0,007	0,160	0,112	0,033	0,141	0,004
	S GD	0,000	0,194	0,088	0,049	0,096	0,020
	FLONA	0,000	0,126	0,084	0,012	0,021	0,000
	Todos	0,004	0,142	0,089	0,029	0,101	0,007
		folhas jovens					
		Cor do talo	cor do pecíolo	tamanho da folha	cor da folha	forma da folha	tipo de folha
H's	CGD	1,217 a	1,137 c	0,647 a	0,937 a	0,816 a	0,111 b
	S GD	0,890 b	1,327 a	0,439 b	0,843 b	0,482 b	0,123 a
	Flona	0,056 c	1,207 b	0,386 c	0,479 c	0,056 c	00,0 c
Distribuição da Diversidade	H'	1,016	1,262	0,571	0,881	0,641	0,098
	HO	0,721	1,224	0,491	0,753	0,451	0,078
	HO/HS	0,710	0,970	0,860	0,855	0,704	0,795
	1-HO/HS	0,290	0,030	0,140	0,145	0,296	0,205
Pielou	CGD	0,213	0,199	0,114	0,164	0,143	0,019
	S GD	0,178	0,265	0,088	0,168	0,096	0,025
	Flona	0,012	0,262	0,084	0,104	0,012	0,000
	Todos	0,161	0,200	0,091	0,140	0,102	0,016

## CONSIDERAÇÕES SOBRE AS VARIAÇÕES MORFOLÓGICAS NAS POPULAÇÕES DE ERVA-MATE

Vários estudos apontam a existência de grande variabilidade fenotípica nas folhas de populações de erva-mate, demonstrando sua grande capacidade de adaptação às condições ambientais (RESENDE et al., 1995; WINGE et al., 1995; COELHO et al., 2002). Existe, também, um estudo que associa diferentes formas de folhas de erva-mate aliados ao sabor da infusão do chimarrão (VIDOR et al., 2002). Apesar dos esforços, em virtude dos tipos, não é conhecida ainda uma característica genética que diferencie estes morfotipos.

As características morfológicas das 550 plantas analisadas indicam que existe maior diversidade destas dentro de cada grupo do que entre grupos, sendo encontrada uma maior amplitude destas características dentro do grupo C/GD. Em contrapartida, o grupo Flona foi o que apresentou a menor amplitude de tipos de plantas.

Como o grupo C/GD apresenta maior intensidade de ação antrópica, sendo utilizada a paisagem para mais de um tipo de uso, pode-se discutir a grande variabilidade de tipos encontrados pela maior intenção de manejar a paisagem e as plantas desta paisagem. Já na Flona, que não vem sofrendo intervenção humana nas sua paisagem e plantas pelo menos há 70 anos, a diversidade de tipos encontrados foi menor. A intencionalidade de manipular as plantas de erva-mate e consequentemente escolher tipos mais favoráveis não está acontecendo na Flona. Assim, apesar de grande variedade de morfotipos encontrados, esta é menor do que em áreas onde o manejo/exploração de plantas de erva-mate vem acontecendo. Cabe ressaltar que, nas áreas estudadas neste trabalho não foram realizadas nenhum tipo de plantio de erva-mate na paisagem. Os resultados encontrados são frutos de manejos diversos sem a prática de plantios.



## 8.10 DIVERSIDADE GENÉTICA

### Indivíduos Adultos

Considerando os nove sistemas utilizados para a erva-mate, foram passíveis de interpretação 11 locos. Na Tabela 52 estão apresentadas as frequências alélicas estimadas para as 11 populações de indivíduos adultos de erva-mate estudadas. O número de alelos por loco variou de um a sete. O único loco que não apresentou variação foi a LAP. Wendt (2005) não encontrou polimorfismos nos locos PGM e IDH, diferentemente deste trabalho, no qual estes dois locos se apresentaram polimórficos. Além disso, neste trabalho o sistema PGM apresentou três locos e todos eles polimórficos com três e quatro alelos.

**Tabela 52:** Frequências alélicas de 11 locos alozímicos analisados para 11 populações naturais de *Ilex paraguariensis* A. St-Hil na região do Planalto Norte Catarinense – SC.

Alelo	Loco analisado										
	IDH (N=549)	NADH (N=550)	GTDH (N=550)	ME (N=544)	PGI (N=549)	PGMI (N=549)	PGM2 (N=546)	PGM3 (N=544)	6PGDH (N=548)	LAP (N=549)	MDH (N=548)
1	0,063	0,003	0,006	0,012	0,005	0,002	0,002	0,151	0,028	1,000	0,005
2	0,916	0,997	0,994	0,907	0,309	0,035	0,822	0,837	0,772		0,255
3	0,010			0,081	0,509	0,962	0,176	0,012	0,026		0,565
4	0,011				0,026	0,002			0,173		0,176
5					0,148						
6					0,002						
7					0,001						

Os índices de diversidade estimados (Tabela 53) a partir dos 11 locos analisados (Tabela 52) revelaram a presença de 37 alelos distintos entre todas as populações, sendo que cada população apresentou em média 26,6 alelos ( $S=3,6$ ).

O conjunto das populações apresentou 63,6% dos locos polimórficos (P), revelando a presença de 3,4 alelos por loco, variando de 1,9 a 3,0 ( $\hat{A}$ ) e 3,6 alelos por loco polimórficos. A diversidade genética encontrada foi de 0,234 ( $\hat{H}_e$ ), podendo ser considerada alta. Entre as 11 populações a diversidade genética variou de 0,192 a 0,269.

**Tabela 53:** Índices de diversidade genética analisados a partir de 11 locos alozímicos para 11 populações de indivíduos adultos de *Ilex paraguariensis* na região do Planalto Norte Catarinense.

Pop	N	Alelos	P	A	$\hat{H}_e$	$\hat{H}_o$	$f$
A-1	49,9	26	54,5	2,4	0,22	0,21	0,045
A-2	50	30	63,6	2,7	0,267	0,264	0,011
B-5	49,8	30	72,7	2,7	0,269	0,266	0,011
B-6	50	27	72,7	2,5	0,238	0,238	0,000
C-7	50	24	72,7	2,2	0,243	0,233	0,041
E-9	49,8	23	63,6	2,1	0,206	0,204	0,010
E-10	50	25	63,6	2,3	0,192	0,196	-0,021
D-8	50	21	63,6	1,9	0,199	0,193	0,030
G-12	50	25	72,7	2,3	0,234	0,233	0,004
H-13	50	33	72,7	3	0,254	0,24	0,055
H-14	48,3	29	54,5	2,6	0,21	0,189	0,100
Todos	547,8	37	63,6	3,4	0,234	0,224	0,043
Média	49,8	26,6	66,1	2,4	0,23	0,224	0,026
dp	0,5	3,56	7,15	0,3	0,027	0,027	0,033

dp= Desvio padrão

A heterozigiosidade observada média ( $\hat{H}_o$ ) foi de 0,224 com uma amplitude de 0,189 a 0,266, entre populações, e o índice de fixação médio foi de ( $f$ ) 0,043, variando de -0,021 a 0,100 e não diferente de zero em nenhuma das situações ( $\chi^2 = 0,001$  a 2,401  $p > 0,05$ ).

Em termos médios, os índices obtidos para estas populações apresentaram-se elevados quando comparados com outras espécies sub

tropicais e tropicais. Hamrick & Godt (1989) revisaram estudos que utilizaram a técnica de eletroforese de isoenzimas. De acordo com este levantamento, espécies arbóreas perenes apresentaram, 64,7% de locos polimórficos, 2,19 alelos/loco e  $\hat{H}_e = 0,097$ . Estes mesmos autores encontraram para espécies sub tropicais índices de 49,2% de locos polimórficos e 1,81 alelos/loco, com  $\hat{H}_e = 0,149$ .

Neste trabalho, de uma forma geral, os índices de diversidade encontrados foram elevados em todos os grupos analisados, não sendo encontradas diferenças estatisticamente entre os grupos para todos os índices. Isto revela que as áreas com fragmentos de FOM representadas no PNC, apesar da forte exploração madeireira ocorrida no início do século, estão mantendo a diversidade genética da erva-mate sob manejo nas mesmas.

Conforme discutido nos capítulos anteriores, as unidades de paisagens formaram agrupamentos que se diferenciaram pelas práticas de manejo e estrutura demográfica. Desta forma, se prosseguiu a mesma análise para a interpretação da diversidade genética com as formações da ACP: Grupo com presença de Gado (Grupo C/GD), Grupo sem presença de Gado (Grupo S/GD) e Área sem manejo, a qual corresponde à área da Floresta Nacional de Três Barras (FLONA).

Na Tabela 54 são apresentados os índices de diversidade para cada grupo. A média de amostra por grupo foi de 183 indivíduos com 31 alelos por situação em média, variando de 27 a 34.

**Tabela 50:** Índices de Diversidade Genética para os grupos com Gado (C/GD), sem gado (S/GD) e FLONA de indivíduos adultos de *Ilex paraguariensis* na região do Planalto Norte Catarinense.

Grupo	N	Alelos	P	Â	Â <sub>p</sub>	$\hat{H}_E(IC)$	$\hat{H}_o(IC)$	F (IC)	<sup>1</sup> Rar	<sup>2</sup> Ex <sub>c</sub>
Grupo C/GD	300	33	72,70	3,00	3,50	0,241 (±0,011)	0,234 (±0,013)	0,032 (±0,056)	13	3
Grupo S/GD	150	27	72,70	2,46	2,88	0,216 (±0,014)	0,212 (±0,016)	0,018 (±0,041)	7	0
Flona	98	34	81,80	3,09	3,44	0,230 (±0,022)	0,215 (±0,023)	0,063* (±0,035)	13	4
Média (dp)	183 (104,65)	31 (3,79)	75,80 (5,25)	2,85 (0,34)	3,27 (0,35)	0,229 (0,013)	0,220 (0,012)	0,038 (0,023)	11	2,33

<sup>1</sup>= alelos raros; <sup>2</sup> = alelos exclusivos ; N = tamanho da amostra; Dp = desvio padrão; Alelos = número total de alelos na amostra; P<sub>(99%)</sub> = porcentagem de locos polimórficos; Â = número de alelos por loco; Â<sub>p</sub> = número de alelos por locos polimórficos;  $\hat{H}_E$  = heterozigosidade esperada;  $\hat{H}_o$ = heterozigosidade observada; f = índice de fixação. \*valores significativamente diferentes de zero. GRUPO C/GD= unidade de paisagem com presença de gado; GRUPO S/GD = unidade de paisagem com presença de gado; FLONA= Floresta Nacional de Três Barras.

Foi encontrada uma porcentagem de locos polimórficos média de 75,8%, sendo que as duas unidades de paisagem que possuem manejo apresentaram valores iguais de 72,7% e a unidade FLONA (sem manejo) apresentou uma valor maior de 81,8%.

Quando se compara os índices de heterozigosidade, a diversidade genética do Grupo C/GD apresentou o maior valor entre os três grupos ( $\hat{H}_e$  =0,241), seguido de FLONA e S/GD com 0,230 e 0,216, respectivamente. Da mesma forma que para a heterozigosidade esperada (He), a heterozigosidade observada foi maior no Grupo C/GD, entretanto com valores menores quando comparados com He (Tabela 54). Com base na heterozigosidade observada e esperada, foi obtido o índice de fixação e o valor encontrado foi de 0,038, não significativo. Quando se compara os grupos entre si, percebe-se que a Flona foi o único grupo que apresentou o índice de fixação significativamente diferente de zero ( $f$  = 0,063). Porém, de acordo com o intervalo de confiança (95%) não houve diferença entre os três grupos.

Foram encontrados alelos raros em todas as três situações e alelos exclusivos em duas (Tabela 53). Para a Unidade de conservação sem

Manejo FLONA observou-se a maior quantidade de alelos exclusivos, 4, seguido de Grupo C/GD com 3. O Grupo S/GD não apresentou no seu conjunto nenhum alelo exclusivo. Todos os três conjuntos de Paisagens apresentaram alelos raros, sendo também o Grupo S/GD com a menor quantidade, com 7 alelos raros, enquanto a Flona e grupo C/GD apresentaram 13 alelos raros cada um.

Em termos de Estrutura Genética, o conjunto das populações apresentou índice de fixação total ( $F_{IT}$ ) significativo de 0,042. O índice de fixação dentro das populações ( $F_{IS}$ ) não foi significativo com valor de 0,036, indicando que as populações estão, em média, mantendo os cruzamentos ao acaso e não mostram um excesso de homozigotos. A diferenciação genética interpopulacional ( $F_{ST}$ ) foi baixa, porém significativa e igual a 0,006. Este valor representa que apenas 0,6% da variação alélica encontrada não é compartilhada por todo o conjunto das populações, refletindo um alto fluxo gênico entre as populações.

Os resultados de baixa divergência indicam que existe fluxo gênico entre as paisagens e estes estão contribuindo para a manutenção da espécie erva-mate nos fragmentos de vegetação nativa ainda existentes no PNC.

A maior diversidade genética dentro de populações, e valores reuzidos de divergência entre populações, tem sido observada em trabalhos com espécies arbóreas tropicais, como caixeta (*Tabebuia cassinoides*)  $F_{ST} = 0,031$  (SEBBEN et al., 2000); espinheira –santa (*Maytenus ilicifolia*) 0,032 (STEENBOCK, 2003); paineira (*Chorisia speciosa*) 0,27 (SOUZA; KAGEYAMA; SEBBENN, 2004); bracatinga (*Mimosa scabrella*) 0,05 (MOREIRA, 2009); canela-preta (*Ocotea catharinensis*) 0,07 (MONTAGNA, 2014).

Trabalhos com erva-mate também encontraram reduzida a intermediária divergência genética entre as populações amostradas. Wendt (2005), que trabalhou com seis populações (duas em SC, 2 em PR, uma RS e uma no MS) e utilizou isoenzimas, encontrou um  $F_{ST}$  de 0,128, valor maior do que o encontrado neste trabalho, sendo encontrada aproximadamente 87% da variabilidade dentro das populações. Para Gauer; Cavalli-Molina (2000), trabalhando com RAPD, 85% da variabilidade genética encontra-se dentro de populações. Cansian et al. (2003), utilizando a mesma técnica, obteve índice de similaridade de Jaccard entre populações de 0,908. Gregianini e Winge (2000), analisando proteínas de sementes, encontraram variabilidade intrapopulacional de 85%.

A análise da diversidade genética é uma abordagem importante para elucidar aspectos de conservação das espécies. Na FOM foram

caracterizadas, no âmbito do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC), cinco espécies: Araucária (*Araucaria angustifolia*), Imbuia (*Ocotea porosa*), Butiá (*Butia erispatha*), Pinheiro-bravo (*Podocarpus lamberti*) e Xaxim (*Dicksonia sellowiana*) (REIS et al., 2012). Na média entre as populações, somente uma espécie, a Imbuia, obteve valores de diversidade alto ( $H_e=0,271$ ), três espécies com diversidade moderada, Araucária ( $H_e=0,124$ ), Butiá ( $H_e=0,111$ ) e Xaxim ( $H_e=0,144$ ) e o Pinheiro-bravo obteve uma diversidade genética baixa ( $H_e=0,078$ ).

O mesmo resultado foi encontrado quando comparados somente os dados da região de Canoinhas, local de estudo deste trabalho. Para estas mesmas espécies (exceto o Butiá, não avaliado na região no âmbito do IFFSC) foram encontrados índices de fixação altos e significativos, assim como uma alta divergência genética entre as populações. Ou seja, os dados indicam que existem diferenças importantes entre as populações destas espécies, reforçando a ideia de conservação de um grande número de remanescentes florestais e políticas para aumentar a conectividade entre eles (REIS et al., 2012).

A análise comparativa entre os resultados obtidos com a erva-mate neste trabalho e os resultados das espécies estudadas no âmbito do IFFSC, que ocorrem em situação similar a da erva-mate em termos de ambiente florestal fragmentado e empobrecido, indica uma situação de maior diversidade e menor índice de fixação para a erva-mate. Tal resultados sugerem, que os sistemas de manejo da erva-mate nativa mantêm a espécie em uma situação mais favorável, reforçando a perspectiva de que estratégias de conservação pelo uso podem ser efetivas, como já mencionado para outras espécies neste mesmo contexto (ZECHINI, 2012, para *Araucaria angustifolia*, e FILIPPON, 2014 para *Bromelia antiancantha*).

A ação humana não necessariamente leva à degradação do ambiente e à extinção de espécies (BALÉE, 2008). Alguns exemplos de florestas antropogênicas que guardam mais diversidade de espécies do que florestas não antropogênicas mostram que a ação humana pode influenciar positivamente o ambiente (BALÉE, 2008; JUNQUEIRA et al., 2011).

Levins (1970) usou o termo metapopulação para descrever uma "população de populações", existindo devido a um balanço entre extinções e recolonizações. Por exemplo, quando várias populações locais ocupam diferentes manchas de habitat, o somatório destas

constitui uma metapopulação, sendo que a conexão entre as populações locais é realizada por migração. Desta forma, o fluxo gênico e a distribuição da variação genética dentro das subpopulações numa metapopulação favorecem uma troca contínua, ocorrendo principalmente entre subpopulações próximas, com baixas taxas de imigração e fluxo gênico, existindo eventualmente, diferenciação genética significativa e desvio de equilíbrio de Hardy-Weinberg, principalmente por déficit de heterozigotos (MAYER et al., 2009). Esta pode ser a situação do conjunto de populações de erva-mate sob manejo.

Assim, apesar da fragmentação ser uma forma de perda da biodiversidade, a região de estudo possui uma ligação histórica de uso das paisagens como um todo, ainda hoje possui muitos fragmentos bem estruturados com espécies características da FOM, mostrando que o uso continuado da floresta para estes agricultores/extrativistas é mais proveitoso do que sua derrubada. A maioria dos fragmentos possui tamanhos menores do que 50 hectares, onde em várias situações uma mesma propriedade possui mais de uma forma de manejar a erva-mate, é possível dizer que as caívas (Grupo C/GD), apesar de possuírem uma baixa densidade de plântulas, podem servir como um grande aporte de diversidade, já que estas estão contribuindo efetivamente com uma grande produção de frutos.

### Indivíduos Regenerantes

Para a realização dos estudos da diversidade genética para as coortes de regenerantes não foi possível trabalhar com os três grupos mencionados quanto às práticas de manejo, uma vez que não foram encontrados regenerantes nas populações com ações antrópicas mais atuantes nas paisagens (Grupo C/GD). Somente nos grupos com manejos tradicionais mais simplificados (Grupo S/GD) e na área de conservação sem manejo (FLONA) é que se encontrou regeneração da espécie na paisagem.

As frequências alélicas obtidas para as cinco populações de indivíduos regenerantes estão apresentadas na Tabela 55. Os 11 locos isoenzimáticos utilizados possibilitaram a detecção de 30 alelos distintos. Em comparação às populações adultas, houve menor número de alelos detectados, não sendo encontrado nenhum alelo exclusivo para os regenerantes. No total, sete alelos que foram detectados nos adultos não foram encontrados nos regenerantes, sendo eles: GTDH alelo 1; PGI alelos 6 e 7 ; PGM -1 alelos 1 e 4 ; PGM-2 alelo 1; PGM-3 alelo 3.



Entre os trinta alelos detectados nas 5 populações de regenerantes, 11 são considerados raros (frequência menor que 0,05), enquanto para os 37 alelos detectados para as 11 populações adultas, 17 podem ser considerados raros (tabela 55).

**Tabela 55:** Frequências alélicas de 11 locos alozímicos analisados para populações naturais de indivíduos de *Ilex paraguariensis* A. St-Hil, sendo 11 populações de adultos e 5 de regeneração na região do Planalto Norte Catarinense.

loco	Grupo C/GD	Grupo S/GD		Flona	
IDH1	Adulto (N=300)	Adulto (N=150)	Regen (N=79)	Adulto (N=100)	Regen (N=100)
1	0,050	0,097	0,032	0,051	0,040
2	0,932	0,900	0,968	0,894	0,925
3	0,005	0,000	0,000	0,040	<b>0,010</b>
4	0,013	0,003	0,000	0,015	<b>0,025</b>
NADH					
1	0,002	0,003	0,000	0,005	<b>0,005</b>
2	0,998	0,997	1,000	0,995	0,995
GTDH					
1	0,005	0,000	0,000	0,020	0,000
2	0,995	1,000	1,000	0,980	1,000
ME01					
1	0,012	0,007	0,000	0,021	<b>0,030</b>
2	0,889	0,919	0,867	0,943	0,920
3	0,099	0,074	0,133	0,036	0,050
PGI1					
1	0,003	0,000	0,000	0,015	<b>0,010</b>
2	0,327	0,297	0,304	0,273	0,230
3	0,475	0,567	0,595	0,525	0,520
4	0,033	0,017	0,013	0,020	0,050
5	0,162	0,120	0,089	0,152	0,190
6	0,000	0,000	0,000	<b>0,010</b>	0,00
7	0,000	0,000	0,000	<b>0,005</b>	0,00
PGM1					
1	<b>0,003</b>	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,047	0,017	0,006	0,025	0,075
3	0,950	0,983	0,994	0,965	0,925
4	0,000	0,000	0,00	<b>0,010</b>	0,000
PGM2					
1	0,000	0,000	0,000	<b>0,010</b>	0,000

2	0,793	0,857	0,791	0,859	0,850
3	0,207	0,143	0,209	0,130	0,150
PGM3					
1	0,167	0,131	0,095	0,130	0,135
2	0,811	0,869	0,905	0,870	0,865
3	<b>0,022</b>	0,000	0,00	0,000	0,000
6PGD					
1	0,017	0,013	0,000	0,087	<b>0,020</b>
2	0,802	0,777	0,867	0,673	0,710
3	0,025	0,013	0,000	0,051	<b>0,050</b>
4	0,157	0,197	0,133	0,189	0,220
LAP1					
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
MDH1					
1	<b>0,008</b>	0,000	0,000	0,000	<b>0,005</b>
2	0,263	0,253	0,291	0,230	0,235
3	0,547	0,560	0,525	0,628	0,630
4	0,182	0,187	0,184	0,143	0,130
alelos raros	13	7	3	13	11
alelos exc	3	0	0	4	8

(fonte na cor em negrito indica o alelo exclusivo)

Para as populações de regeneração, somente o grupo Flona possui alelos exclusivos em comparação ao grupo S/GD, oito alelos são exclusivos do grupo Flona. O loco MDH alelo 1 foi encontrado na regeneração da área de conservação (Flona) na população regenerante, sendo encontrado nos adultos dentro do grupo C/GD, mostrando que o fluxo gênico atual esta acontecendo, já que na mesma área não foi encontrado este alelo nos adultos. Ou seja, existe troca de fluxo gênico entre as áreas através, provavelmente, do fluxo de sementes.

Os índices médios estimados a partir de 11 locos analisados (Tabela 56) revelaram a presença de 2,15 alelos por loco em média ( $\bar{A}$ ), 70,9% de locos polimórficos (P) e uma diversidade genética de 0,218 ( $\hat{H}_e$ ). A heterozigosidade observada ( $H_o$ ) foi em média 0,204. O índice de fixação ( $f$ ) foi de 0,067, não diferente de zero, mostrando que, em média, as populações de erva-mate estudadas se encontram nas proporções do equilíbrio de Hardy-Weinberg.

**Tabela 56:** Índices de diversidade genética analisados a partir de 11 locos alozímicos para 5 populações de indivíduos regenerantes de *Ilex paraguariensis* na região do Planalto Norte Catarinense.

Grupo	População	N	Alelos	P	A	Ap	He	Ho	f
S/GD	B-6	18	21	63,6	1,91	2,43	0,233	0,237	-0,019
	E-9	48	21	63,6	1,91	2,43	0,183	0,172	0,056
	D-8	13	21	72,7	1,91	2,25	0,215	0,196	0,091
Flona	H-13	50	26	72,7	2,36	2,88	0,243	0,224	0,079
	H-14	50	29	81,8	2,64	3	0,217	0,189	0,131*
Média	Média	35,8	24	70,9	2,15	2,6	0,218	0,204	0,067

N= tamanho da amostra; Alelos= número total de alelos na amostra;  $P_{(99\%)}$ = porcentagem de locos polimórficos;  $\hat{A}$ = número de alelos por loco;  $\hat{A}_p$  = número de alelos por locos polimórficos;  $\hat{H}_e$  = heterozigosidade esperada;  $\hat{H}_o$ = heterozigosidade observada;  $f$ = índice de fixação. \* $p < 0,05$

Entre as cinco populações amostradas, as três áreas manejadas (B-6;E-9 e D-8), apresentaram a mesma quantidade de alelos, bem como a mesma quantidade de alelos por locos (A), sendo estes valores menores que as duas áreas sem manejo (H-13 e 14). A diversidade gênica não foi diferente entre as populações amostradas, exceção feita à área E-9, que apresentou um valor inferior. Também a heterozigosidade observada não foi diferente entre as populações (comparação feita por

meio do qui quadrado). O índice de fixação examinado para cada população separadamente indica que para uma única área (Flona H-14) houve um índice de fixação que foi diferente de zero ( $f = 0,131$ ), mostrando, desta forma, que esta população apresenta fixação, indicando que, de certa forma, os indivíduos de erva-mate desta população apresentam restrições de tamanho populacional efetivo, possivelmente com limitações quanto ao seu fluxo gênico, e/ou ocorrência de cruzamentos entre aparentados. Porém, quando comparados estes valores entre si, considerando os seus respectivos intervalos de confiança (95%), não foram detectadas diferenças quanto ao índice de fixação entre as cinco populações.

Para agregar as discussões em relação ao manejo dado na paisagem, as análises foram discutidas com foco nos grupos encontrados pelas práticas de manejo e estrutura florestal. Como não foram encontrados regenerantes nos grupos com ações antrópicas mais atuantes nas paisagens (Grupo C/GD), procedeu-se a discussão com dois grupos: manejos tradicionais mais simplificados (Grupo S/GD) e Flona.

Desta forma, o grupo das áreas com manejo simplificado contou com 3 unidades de paisagens para a coleta de material vegetal de regeneração (B-6, D-8 e E-9), sendo amostrados todos os indivíduos nas mesmas. Para compor as áreas sem manejo, foi realizada coleta em duas áreas na FLONA, sendo que cada uma contou com 50 indivíduos amostrados (Tabela 57).

**Tabela 51:** Índices de diversidade genética para 2 grupos referentes ao manejo para as Paisagens de populações de indivíduos regenerantes de *Ilex paraguariensis* na região do Planalto Norte Catarinense.

Grupo	n	alelos	P	A	Ap	He(IC)	Ho(IC)	$f$ (IC)	Alelos raros	Alelos exclusivos
S/GD	79	22	63,6	2,00	2,43	0,200 ( $\pm 0,019$ )	0,191 ( $\pm 0,023$ )	0,046 ( $\pm 0,064$ )	3	0
Flona	100	30	72,7	2,73	3,25	0,232 ( $\pm 0,018$ )	0,206 ( $\pm 0,021$ )	0,112* ( $\pm 0,060$ )	11	8
Média	89,5	26	68,2	2,36	2,84	0,216	0,199	0,082	7	4

N= tamanho da amostra; Alelos= número total de alelos na amostra;  $P_{(99\%)}$ = porcentagem de locos polimórficos;  $\hat{A}$ = número de alelos por loco;  $\hat{A}_p$  = número de alelos por locos polimórficos;  $\hat{H}_E$  = heterozigosidade esperada;  $\hat{H}_O$ = heterozigosidade observada;  $f$ = índice de fixação. (IC) = intervalo de confiança a 95%; \* $p < 0,05$

O grupo Flona apresentou valores maiores do que o grupo S/GD para todos os índices calculados. A Flona mostrou um índice de fixação positivo e diferente de zero ( $f = 0,112$ ) e o grupo S/GD valor que não diferiu de zero ( $f = 0,046$ ), porém pelo intervalo de confiança (95%), os grupos não diferem entre os valores do índice de fixação. Foram detectados 30 alelos. Oito destes são exclusivos da população Flona, enquanto o grupo S/GD apresentou 22 alelos. A diversidade genética pode ser considerada alta para os dois grupos ( $H_e = 0,200$  e  $0,234$ ). A heterozigosidade observada encontrada obteve valor menor que  $H_e$  ( $H_o = 0,191$  e  $0,206$ ).

Desta forma, os dados encontrados mostraram que as áreas manejadas pelos agricultores e a área de conservação FLONA apresentaram elevados índices de diversidade, não sendo encontrada diferença estatística entre os grupos.

Vários estudos indicam que a fragmentação do habitat tem acrescentado a diferenciação entre populações locais e/ou reduzido a variação genética interna (LEBERG, 1991; STANGEL, LENNARTZ & SMITH, 1992). Com a fragmentação é possível que ocorra a diminuição do número de indivíduos de uma população, favorecendo a perda da variação genética, ocasionando a curto prazo a perda de alelos por deriva genética, a longo prazo um aumento da endogamia (KAGEYAMA & GANDARA, 1998), aumentando assim a divergência genética entre as populações dos fragmentos. Entretanto, muitas espécies que são submetidas a freqüentes movimentos entre as populações locais (dispersão eficiente) e geralmente suas taxas de diferenciação são relativamente baixas (GODT & HAMRICK, 1991).

As populações de erva-mate presentes nos fragmentos mostram que apesar de ter uma diminuição da quantidade de alelos da geração adulta para geração de regenerantes, ainda existe fluxo gênico entre os fragmentos. Como prova deste fluxo encontra-se o alelo 1 do loco MDH, onde este na população adulta é exclusivo do grupo C/GD, sendo encontrado o mesmo alelo na população regenerante da Flona.

Analizando os índices de estrutura genética, verifica-se uma divergência de 0,016, significativamente diferente de zero. Comparativamente com as populações adultas, este valor é maior, porém, ainda é considerado um valor baixo, indicando pequena diferenciação genética entre as populações. Apenas 1,6% da variabilidade alélica não é compartilhada por todo o conjunto das populações, 98,4% da variabilidade se encontra dentro das populações.

### **8.10.1 Tamanho Efetivo Populacional**

Na tabela 58 estão representados os tamanhos amostrais e valores equivalentes de tamanho efetivo, área de cada população amostrada e densidade populacional da erva-mate no fragmento florestal, bem como as estimativas de tamanho efetivo populacional para conservação de médio (500) e longo prazo (1000), conforme (FRANKLIN & FRANKHAN, 1998; LYNCH & LANDE, 1998).

**Tabela 58:** Tamanho efetivo populacional (Ne) para valores de referência de 500 e 1000 indivíduos para as classes adulto e regeneração de 17 populações de *Ilex paraguariensis* na região do Planalto Norte Catarinense. Onde n= número de indivíduos amostrados;  $f$  =  $\text{índice de fixação}$ ; Ne= tamanho efetivo populacional e dp = desvio padrão

Adulto									
População	n	$f$	Ne	Ne/N	Ne 500	Ne 1000	Área (ha)	Densidade (ind/ha)	* indivíduos na Área
A-1	50,0	0,011	49,4	0,99	505,6	1011,2	27,0	387,5	10462,5
A-2	49,9	0,045	47,7	0,96	522,7	1045,4	27,0	533,3	14399,9
B-5	49,8	0,011	49,2	0,99	505,6	1011,2	10,4	134,4	1397,5
C-7	50,0	0,041	48,0	0,96	520,6	1041,2	16,2	837,5	13567,5
E-10	50,0	-0,021	51,1	1,02	489,6	979,2	9,6	727,1	6979,9
G-12	50,0	0,004	49,8	1,00	502,1	1004,3	7,2	221,9	1597,5
B-6	50,0	0,000	50,0	1,00	500,0	1000,0	10,4	147,9	1538,4
D-8	50,0	0,030	48,5	0,97	515,1	1030,1	18,8	912,5	17155,0
E-9	49,8	0,010	49,3	0,99	504,9	1009,7	2,4	2925,0	7020,0
H-13	50,0	0,055	47,4	0,95	527,6	1055,1	67,8	398,9	27042,7
H-14	48,3	0,100	43,9	0,91	550,0	1100,0	30,0	275,0	8250,0
<b>Média</b>	<b>49,80</b>	<b>0,026</b>	<b>48,6</b>	<b>0,98</b>	<b>513,1</b>	<b>1026,1</b>	<b>20,6</b>	<b>681,9</b>	<b>9946,5</b>
<b>dp</b>	<b>0,50</b>	<b>0,033</b>	<b>1,9</b>	<b>0,03</b>	<b>16,6</b>	<b>33,2</b>	<b>18,1</b>	<b>791,3</b>	<b>7817,8</b>
Regeneração									
B-6	18,0	-0,017	18,3	1,02	491,4	982,8	10,4	6,2	65,0
D-8	13,0	0,088	11,9	0,92	544,2	1088,4	18,8	43,8	822,5
E-9	48,0	0,060	45,3	0,94	530,0	1060,1	2,4	443,7	1065,0
H-13	50,0	0,078	46,4	0,93	539,1	1078,2	67,8	144,3	9784,9
H-14	50,0	0,129	44,3	0,89	564,5	1129,0	30,0	131,2	3937,5
<b>Média</b>	<b>35,8</b>	<b>0,068</b>	<b>33,2</b>	<b>0,94</b>	<b>533,8</b>	<b>1067,7</b>	<b>25,9</b>	<b>153,9</b>	<b>3134,9</b>
<b>dp</b>	<b>18,6</b>	<b>0,054</b>	<b>16,7</b>	<b>0,05</b>	<b>26,9</b>	<b>53,8</b>	<b>25,6</b>	<b>172,2</b>	<b>3997,6</b>

\*Total de indivíduos na área

O tamanho médio amostral para a classe adulto foi 49,8 e foram estimados 48,6 indivíduos para tamanho efetivo amostral (Tabela 58). Já para a classe regeneração a média amostral foi de 35,8, enquanto a média do tamanho efetivo amostral estimada foi de 33,2.

A representatividade genética variou de 0,91 a 1,02 na classe adulto e 0,89 a 1,02 para os regenerantes, valores que refletem os índices de fixação não significativos e refletem grande representatividade de tamanho efetivo.

De acordo com os dados da Tabela 57, todas as populações para a classe adulto apresentaram, em função da densidade total nas áreas, um  $N_e$  superior ao referencial de 1000. Com isso, é possível dizer que, entre os critérios analisados, as paisagens manejadas e não manejadas dão suporte para a conservação genética da erva-mate nas mesmas a longo prazo.

Já para a classe regeneração, apenas uma área (B-6) mostrou não conseguir dar suporte de conservação a longo prazo ( $N_e$  1000), sendo as demais representativas no sentido de capturar e manter a diversidade genética para longo prazo.

Tendo como base a diversidade genética encontrada, as informações da área avaliada e a densidade de indivíduos por hectare (Tabela 58), todas as paisagens possuem tamanho de área que podem conservar a espécie a longo prazo, mostrando que as propriedades deste estudo são suficientes para a manutenção da diversidade genética da erva-mate a longo prazo. Exceto a área B6, que para a manutenção da regeneração necessitaria de um tamanho maior que o atual.

Adicionalmente, chama a atenção a ausência de regeneração nas paisagens C/CG. Esta situação, considerada sem o conjunto das populações (metapopulação) apresenta limitações em relação a sua continuidade.



### 8.10.2 Diversidade Genética e Conservação

Apesar da grande importância da erva-mate para o Brasil, estudos analisando a diversidade genética da espécie ainda são escassos, principalmente em populações naturais. Alguns trabalhos (Tabela 59) mostram como se encontra a diversidade da *Ilex paraguariensis* no Brasil com diferentes marcadores.

**Tabela 59:** Valores de diversidade genética para *Ilex paraguariensis* por diferentes autores, com marcadores moleculares e microsatélites.

N (indivíduos)	Marcador	P	A	He	Ho	<i>f</i>	Trabalho
300	isoenzimas	57,5	1,7	0,221	0,163	0,241	Wendt, 2005
128	isoenzimas	-	2,4	0,500	-	-	Winge et al., 2000
152	ssr	-	4,2	0,424	0,401	0,054	Diaz, 2013
* 547,8(adulto)	isoenzimas	63,6	3,4	0,233	0,222	0,047	Mattos, 2015
* 179(reg)	isoenzimas	63,6	2,7	0,220	0,200	0,091	Mattos, 2015

\*Esta tese

Os resultados deste trabalho provém de um esforço amostral expressivo o que pode produzir valores diferenciados, mas também reflete uma maior robustez. O trabalho de Winge et al. (2000), analisou somente os sistemas alfa e beta esterases, enquanto Wendt (2005) analisou 6 populações ao longo do gradiente de distribuição natural da erva-mate, sendo coletadas 50 plantas em cada, utilizando sete locos polimórficos e sete monomórficos. Diaz (2013) analisou dois fragmentos na área do entorno do Parque Nacional do Iguaçu, sendo coletados ao todo apenas 152 indivíduos, tornando, assim, os dados sujeitos à restrição de interpretação. Nenhum dos trabalhos mencionados estudou populações sob manejo atual. Neste trabalho foram estudas 17 populações, 11 populações de adultos e cinco de regenerantes.

Todos os trabalhos mostram que a erva-mate possui valores altos de diversidade genética, porém o índice de fixação mostrou ser alto nos trabalhos analisados, exceto para o presente estudo. Fato que pode estar

relacionado com o tamanho amostral, onde é possível, com um maior número de indivíduos, representar melhor a diversidade da espécie, ou com a situação das próprias populações amostradas.

De uma forma geral, os índices de diversidade encontrados foram elevados em todos os grupos analisados, não sendo encontradas diferenças estatisticamente entre os grupos para todos os índices. Isso revela que as áreas com fragmentos de FOM representadas no PNC, apesar da forte exploração madeireira ocorrida no início do século XX, estão mantendo a diversidade genética da erva-mate sob exploração nas mesmas.

As frequências alélicas mostram algumas variações que destacam o fluxo gênico entre as paisagens. O grupo C/GD (presença de gado) possui três alelos exclusivos, um no loco PGM1 alelo1, PGM 3 alelo 3 e MDH alelo 1, quando foram observadas as populações de regenerantes encontrou-se o alelo exclusivo MDH 1 na população Flona, área de conservação. O grupo S/GG (sem gado) não mostrou nenhum alelo exclusivo, e contou com 7 alelos raros. O grupo Flona possui quatro alelos exclusivos, porém nenhum destes alelos exclusivos foi encontrado na regeneração nas mesmas áreas.

A quantidade de alelos raros foi igual para a Flona e o S/GD, 13 alelos raros para cada grupo, aproximadamente 40% dos alelos dentro destes dois grupos são considerados alelos raros. Os alelos raros e exclusivos são indicadores de diversidade e podem favorecer a sobrevivência da espécie em eventuais distúrbios biológicos e ou climáticos que possam ocorrer.

Para as populações de regeneração, somente o grupo Flona possui alelos exclusivos em comparação ao grupo S/GD oito alelos são exclusivos do grupo Flona. O loco MDH alelo 1 foi encontrado na regeneração da área de conservação Flona na população regenerante, sendo encontrado nos adultos dentro do grupo C/GD, mostrando que o fluxo gênico atual está acontecendo, já que na mesma área não foi encontrado este alelo nos adultos. Ou seja, existe fluxo gênico entre as áreas, provavelmente através do fluxo de sementes.

As características genéticas de uma população só podem ser bem compreendidas considerando a história natural da espécie. Neste sentido, o conceito de metapopulações que considera que as populações estão estruturadas em conjuntos de subpopulações e que a migração entre populações locais permite o restabelecimento de populações em caso de extinção (HANSKI, 1998) permite a união das abordagens ecológicas e

genéticas. Os conceitos chaves em genética de populações tais como efeito fundador, endogamia, deriva, fluxo gênico, tamanho efetivo populacional e estruturação genética, assumem necessariamente populações espacialmente estruturadas, organizadas em metapopulações (HANSKI; SIMBERLOFF, 1997).

Os resultados de baixa divergência reforçam a existência de fluxo gênico entre as paisagens e estes estão contribuindo para a manutenção da espécie erva-mate nos fragmentos de vegetação nativa ainda existentes no PNC. Este aspecto fica evidenciado pela presença de regenerantes em ambientes S/GD, onde há reduzida ou inexistente produção de frutos, possivelmente provenientes das áreas C/GD.

A metapopulação de erva-mate na região do PNC está mantendo a sua diversidade morfológica, genética e demográfica em consequência das subpopulações que estão atuando no sentido de manter a sua dinâmica populacional e fluxo gênico, a partir dos sistemas de manejos empregados pelos agricultores.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo e a conservação da biodiversidade estão na maioria dos casos associados às práticas tradicionais que as populações residentes nas mesmas vêm praticando ao longo dos tempos (MMA, 2004). Desta maneira, é preciso compreender como a cultura humana interage com a paisagem e a transforma em um produto cultural (paisagem cultural) (BERKES & DAVIDSON-HUNT, 2006).

Em alguns casos, os sistemas de exploração tradicionais vêm mantendo a cobertura florestal e promovendo espécies de interesse, favorecendo os processos de conservação, como já ressaltado por diversos autores para o PNC (ASSIS et al., 2010; REIS et al., 2012; BRANDT, 2008; GERHARDT, 2009; KLANOVICZ, 2009; ZECHINI, 2012; FILIPPON, 2014), onde existe uma forte ligação dos proprietários de terra e seus fragmentos florestais da Mata de Araucária. Na região, mesmo depois de um intenso processo de exploração sofrido no passado, os sistemas tradicionais usados pelos agricultores familiares estão mantendo fragmentos de florestas, ao ponto de garantir a conservação desses em longo prazo (ZECHINI, 2012).

Muitas destas práticas adotadas foram desenvolvidas a fim de satisfazer uma necessidade humana e, neste sentido, podem favorecer ou desencadear um processo de domesticação, sendo esta, por sua vez, uma das formas pela qual a humanidade tem modificado o ambiente onde vive (BALÉE, 1998; CASAS, 2007).

Neste trabalho fica evidente que os agricultores/extrativistas vêm utilizando seus fragmentos com vegetação nativa de FOM, principalmente para retirada de erva-mate, sendo que metade deles usa o mesmo fragmento florestal para mais de uma finalidade. Demonstra-se, assim, a ligação destes com os remanescentes da floresta nativa através de manejos cotidianos. Ligação herdada dos seus antepassados (tradicionalidade), que possivelmente aprenderam dos povos indígenas e caboclos, que habitavam a região antes dos imigrantes europeus, através de cuidados especiais com algumas plantas, entre elas a erva-mate. Em todas as paisagens amostradas neste estudo foram encontradas espécies que caracterizam a FOM, principalmente a *Araucaria angustifolia*, juntamente com várias mirtáceas e *Ilex paraguariensis*. Além disso, os resultados mostraram que as densidades de plantas encontradas nestes fragmentos manejados são superiores aquelas encontrados em vários estudos de FOM no estado.

Os resultados mostram que a erva-mate encontra-se presente, na sua forma nativa (sem plantios homogêneos), conjuntamente com as populações humanas. Conforme aumenta a intensidade de manejo na paisagem foram encontrados resultados que indicam maiores valores de diversidade morfológicas e genéticas. Tal situação possui elementos que, além de reforçarem a ideia da erva-mate como uma espécie chave cultural, permitem classificar as paisagens com ervais sob manejo como paisagens culturais.

Dentro do universo de práticas realizadas nos fragmentos, houve uma tendência de formação de dois grupos, que permitiram identificar as principais influências das práticas de manejo na estrutura florestal da erva-mate na região do Planalto Norte Catarinense: a) fragmentos florestais com poucas práticas de manejo, onde a estrutura florestal é menos perturbada; b) fragmentos onde existem muitas práticas de manejo e a estrutura florestal se encontra mais alterada.

A presença de mosaicos de vegetação e o processo de manejo empregado em algumas das unidades de paisagem favorece a produção de frutos nas paisagens, mesmo nos locais onde se observa pouca regeneração de erva-mate. Estes mosaicos de diferentes formas de manejo funcionam como uma metapopulação, favorecendo trocas e manutenção do dinamismo demográfico e diversidade populacional na espécie. Considerando as paisagens manejadas na região do planalto norte catarinense como uma metapopulação, pode-se dizer que cada tipo de paisagem (e suas populações) (caívas - C/GD - e áreas mais fechadas - S/GD) possuem influência no padrão ecológico e genético, possibilitando a conexão destas subpopulações, seja através de migração de novos indivíduos (dispersão de sementes) ou pólen, aumentando o fluxo gênico existente e propiciando a manutenção da diversidade na metapopulação.

Outro fator relevante é a importância da erva-mate para os insetos nativos envolvidos na polinização. Apesar de toda a importância e estudos com a *Apis mellifera*, para a erva-mate ela não é o principal visitante floral. Ao contrário, durante os três ciclos reprodutivos avaliados esta espécie foi pouco encontrada visitando as flores de erva-mate. O potencial que os fragmentos florestais possuem em manter a diversidade de polinizadores, através de lugares para nidificação e manutenção das populações através da variada vegetação encontrada, está intimamente ligado às espécies encontradas como principais visitantes florais da erva-mate neste trabalho.

O grupo C/GD é caracterizado por possuir uma maior ação antrópica nas paisagens, sendo utilizada para mais de um tipo de uso, paisagem Manejada (Mattos, 2011). Pode-se justificar a grande variabilidade de tipos (diversidade morfológica) encontrados pela maior intenção de manejar a paisagem e as plantas desta paisagem e ao mesmo tempo a manutenção da diversidade das populações menos manejadas em decorrência das trocas existentes. Já na Flona, onde as populações estudadas não estão sofrendo intervenção humana recente nas suas paisagem e plantas (aproximadamente 70 anos sem manejo), a diversidade de tipos encontrados foi menor.

Caracteres quantitativos que podem ser morfológicos, comportamentais ou fisiológicos, são importantes para a corrente adaptação, adaptatividade futura, e persistência de populações (LANDE, 1998). No entanto, segundo Ellstrand & Elam (1993), não está clara a correlação entre a diversidade encontrada em marcadores moleculares com outros tipos de diversidade, como por exemplo características morfológicas, que podem conferir adaptabilidade.

No caso das UPs do PNC, deve-se ter um olhar mais amplo para a conservação da biodiversidade, já que as UPs manejadas estão mantendo uma estrutura florestal de FOM, conservando uma parte da biodiversidade por meio dos sistemas de manejo realizados. A abordagem de Paisagem Cultural remete ao entendimento de que, como as culturas humanas interagiram e interagem com as paisagens (BERKES & DAVIDSON-HUNT, 2006), esta pode ser uma abordagem muito importante na conservação, pois a manutenção das populações tradicionais e suas práticas nas paisagens favorece uma perspectiva mais sustentável para a conservação (REIS; LADIO, 2012; REIS et al., 2014).

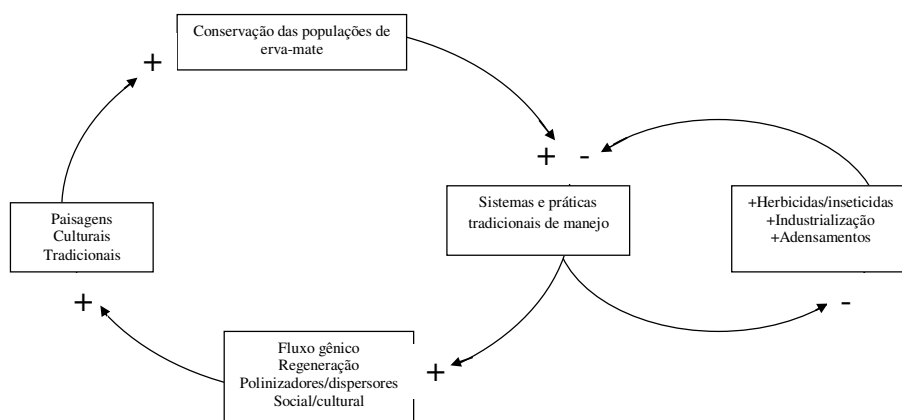
Assim, a erva-mate nativa, que vem sendo manejada nos fragmentos florestais com forte ligação dos seus proprietários com a paisagem, está se mantendo desde muito tempo por meio dos sistemas de manejo realizados pelos agricultores. As paisagens estão mantendo alta diversidade morfológica para a espécie, sendo maior em áreas mais antropizadas. Estão mantendo, também, a diversidade genética dentro das paisagens, nos mesmos níveis de áreas de conservação (FLONA), além de existirem evidências de fluxo gênico entre os fragmentos, com pouca divergência genética entre eles.

Apesar de existir, de uma forma popular, um olhar da sociedade menosprezando áreas mais antropizadas, cada paisagem e cada espécie deve ser cuidadosamente estudada, pois os manejos diversificados (mais

ou menos antropizados) estão mantendo as populações de erva-mate no PNC. Se não existissem as caívas, talvez as populações de erva-mate não pudessem mais se manter ao longo do tempo e os remanescentes florestais já teriam sido substituídos por culturas anuais ou plantios de *pinus*.

Neste trabalho os fragmentos florestais vinculados ao uso por agricultores familiares/extrativistas adquiriram características diferentes dos que possuem menos usos. As plantas de erva-mate nestes locais possuem maiores diâmetros, apresentaram maiores taxas de frutificação, com maiores diversidades morfológicas e genéticas. O uso do fragmento contribui para o aumento do fluxo gênico, já que nestas áreas os índices de fixação foram menores que as outras. Para a erva-mate e a paisagem associada a ela ter pessoas manejando com práticas de manejo tradicionais mostrou ser mais eficiente para a conservação que excluí-las do processo.

Uma demonstração deste processo de conservação pelo uso da erva-mate se encontra na Figura 39. As práticas tradicionais utilizadas pelos agricultores reforçam um círculo de manutenção das paisagens de Floresta de Araucária. Porém quanto maiores entradas de herbicidas, venenos e práticas de adensamentos nas paisagens, que não são práticas tradicionais de manejo, menor a contribuição para manutenção das paisagens.



**Figura 39:** Diagrama representativo da manutenção das populações de erva-mate e das paisagens com araucária, através das práticas de manejo tradicionais e a contribuição negativa das práticas não tradicionais.

fragmentos de FOM. A presença do gado pode contribuir para a diminuição da regeneração no local onde estes pastejam, mas são estas as áreas onde as plantas, mesmo sob manejo, estão produzindo frutos/sementes e, portanto, são cruciais para a manutenção da erva-mate e suas paisagens manejadas.

A tradicionalidade da erva-mate na região de estudo, juntamente com as pessoas que a manejam, contribui efetivamente para a conservação da espécie erva-mate, assim como com a preservação dos remanescentes da FOM, incluindo espécies ameaçadas de extinção como a araucária. Porém, futuramente, ainda é incerta a manutenção das mesmas. Já que as práticas não tradicionais estão aumentando e apresentando como uma constante na região de estudo.

A valorização da erva-mate nativa e o reconhecimento da região como uma das principais fornecedoras deste tipo de matéria-prima é um fato. Várias empresas ervateiras de outras regiões e estados vêm até o PNC comprar a erva-mate da região para misturar com sua matéria-prima advinda de plantios homogêneos, visando atender às demandas dos consumidores. Contudo, esta valorização pode ser ainda mais efetiva, com maiores ganhos para os agricultores produtores da erva-mate nativa, o que pode trazer ganhos ainda maiores para a conservação dos remanescentes da FOM na região.

Programas desenvolvendo a capacidade paisagística, como Indicação Geográfica, ou mesmo programas culturais, como é feito no caso da colheita da uva para produção do vinho no Rio Grande do Sul, poderiam ser utilizados nas paisagens PNC com o manejo da erva-mate. Tais estímulos poderiam favorecer ainda mais a perspectiva da conservação pelo uso deste importante recurso florestal não madeireiro.



## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P. LUCENA, R. F. P. LINS NETO, E. M. F. Seleção e escolha dos participantes da pesquisa. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P, CUNHA, L.V.F.C. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. Recife: Comunigraf, 2008.

\_\_\_\_\_. **Introdução à Etnobotânica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

\_\_\_\_\_.; LUCENA, R.F.P. Pode afetar o uso da aparência das plantas pela população local em florestas tropicais? **INCI, Caracas**, v. 30, n.8, p. 506-510, agosto de 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442005000800013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000800013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 30 de jan. de 2015.

ALCORN, J. The scope and aims of ethnobotany in a Developing World. In: SCHULTES, R.E.; VON REIS, S. (Eds.). **Ethnobotany: evolution of a discipline**. Portland: Dioscorides Press, p. 23-39. 1995.

ALFENAS, A.C. (Editor). **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos**. Viçosa: UFV. 574 p. 1998.

ALVES, A.G.C.; ALBUQUERQUE, U.P.A. Exorcizando termos em etnobiologia e etnoecologia. In: ALVES, A. C. G.; LUCENA, R.F.P.; ALBUQUERQUE, U.P.A. **Atualidades em Etnobiologia e Etnoecologia**. v. 2, Recife: SBEE. 2005.

ALVARENGA, A. A. et al. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. In: southeastern Brazil. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.53-57, 2003.

AMOROZO, M. C. M. A perspectiva etnobotânica e a conservação de biodiversidade. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 14., Rio Claro: UNESP, 2002. **Anais...** Rio Claro: UNESP, 2002.

\_\_\_\_\_. **Sistemas agrícolas tradicionais e a conservação de agrobiodiversidade**, 2007. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/ea/adm/admar/qs/MariaA.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

ANDRADE, F.M. de. **Diagnóstico da Cadeia Produtiva da *Ilex Paraguariensis* St. Hill. Erva-Mate**. 1999. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nipe/rbma/ervamate.htm>> Acesso em: 20 jun. 2015.

ANDRADE, F.M. de. Exploração, manejo e potencial socioeconômico da erva-mate. In: SIMOES, L. L.; LINO, F. C. **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo. Ed. SENAC. 2002.

\_\_\_\_\_. **Avaliação de Biomassa, Clorofila, Cafeína e Tanino em *Ilex paraguariensis* Saint-Hilaire, Crescendo Sob Sombreamento e Pleno Sol**. Dissertação de Pós Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.

ANJOS A. et al. Análise do padrão de distribuição da araucária (*Araucaria angustifolia*) em algumas áreas do estado do Paraná, utilizando a função K de Ripley. **Scientia Forestalis**, v. 66, p.38-45, 2004.

ARANHA, L. F. S. **O mercado ervateiro**. Boletim n. 48. Faculdade de Ciências Econômicas e Administração USP. São Paulo, 1967.

ARRUDA, V. L. V. De. Uso de recursos florais por sirfídeos (Diptera: Syrphidae) e interações com outros visitantes. **Naturalia** 22, p.163-178, 1997.

ASSIS, A.L. et al. Espécie-chave cultural: indicadores e aplicabilidade em etnoecologia. In: PERONI, N. et al. **Etnoecologia em perspectiva: natureza, cultura e conservação**. NUPPEA, 2010

AVÉ-LALLEMANT, Robert. **Viagem pela província do Rio Grande do Sul**. Tradução de Teodoro Cabral. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: USP. p. 118-120; 140, 1980.

BALDAUF, C.; HANAZAKI, N.; REIS, M.S. Caracterização etnobotânica dos sistemas de manejo de samambaia-preta (*Rumohra adiantiformis* (G. Forst) Ching - Dryopteridaceae) utilizados no sul do Brasil. **Acta bot. bras.** v. 4, n. 21, p.823-834, 2007.

\_\_\_\_\_. et al. Influência da intensidade de manejo na diversidade genética das populações de samambaia-preta. In: MIGUEL, L.A.; SOUZA, G.C.S.; KUBO, R. (Orgs.). **Extratativismo da samambaia-preta no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

BALDAUF, C.; REIS, M.S. Effects of Harvesting on Population Structure of Leatherleaf Fern (*Rumohra adiantiformis* (G. Forst.) Ching) in Brazilian Atlantic Rainforest. **American Fern Journal**, v. 100, n. 3, p.148-158, 2010.

BALÉE, W.. Historical ecology: premises and postulates. In: Balée, W. **Advances in Historical Ecology**, p. 13-29. New York: Columbia Univ. Press, 1998.

\_\_\_\_\_. Sobre a indigeneidade das paisagens. **Revista de Arqueologia**, v. 21, n. 2, p. 09-23, 2008.

BARBOSA, P.; BRUCH, K.L. Análise do desenvolvimento das indicações geográficas brasileiras: evolução histórica e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS. 2. Fortaleza, **Anais....** Fortaleza: Ed.Fortaleza, 2012.

BARRETO, M. A Produção para a Vida e a Produção Para O Capital, A Lógica Camponesa e a Lógica Capitalista na Extração Da Erva-Mate Nas Comunidades De Faxinais Do Centro-Sul Do Paraná. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 19. São Paulo. **Anais...**São Paulo, 2009.

BATTISTI, A. **Relato de entrevistas realizadas na comunidade da Campininha**. Março, 2007. Três Barras. 2007.

BEIGUELMAN, B. **Curso Básico de Bioestatística**. Ribeirão Preto, SP : Fundec. 2002.

BENSUSAN, N. **Conservação da Biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: editora FGV. 2006.

BERKAI, D; BRAGA, C. A. **500 Anos de História da erva-mate**. Porto Alegre: Atlas, 2000.

BERKES, F.; DAVIDSON-HUNT, I.J. Biodiversity, traditional management systems, and cultural landscapes: examples from the boreal forest of Canada. **International Social Science Journal**. v. 58, n. 187. p. 35-47, 2006.

BITENCOURT, A. L. V.; KRAUSPENHAR, P. M. Possible Prehistoric Anthropogenic Effect On *Araucaria Angustifolia* (Bert.) O. Kuntze Expansion During The Late Holocene. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.1, n.9, p.109-116, Janeiro/Abril. 2006.

BOEGER, M. R. T. et al. Variabilidade morfológica foliar de *Miconia sellowiana* Naudin (Melastomataceae) em diferentes fitofisionomias no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, p. 443-452, 2008.

BORGES, R.; PEIXOTO, A.L. Conhecimento e uso de plantas em uma comunidade caiçara do litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta botânica brasílica**. v.23, n.3, p. 769-779. 2009.

BONA, L.; HANISCH, A. L.; MARQUES, A. C., Uso sustentável de áreas de vegetação de caíva e sua relação com os aspectos fisiológicos da produção de leite a pasto. **Revista de Estudos do Vale do Iguaçu**, v. 11, p. 129-140. 2011.

BOURDIN, A. **A Questão Local**. Rio de Janeiro: DP & A Editora. 2001.

BRANDT, M. CAMPOS, N.J. Uso comum da terra e práticas de associativas da população cabocla do planalto catarinense. **Geosul**, v. 23, n.45, jan/jun. 2008.

BRASIL. Decreto nº 3.551, de 04 de agosto de 2000. Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 127, de 30 de abril de 2009. Estabelece a Chancela da Paisagem Cultural. Diário Oficial da União, 5 maio 2009. Seção 1, p. 17.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impressao.php?id\\_noticia=73](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=73)> Acesso em: 14 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Meio Ambiente. 1994. Resolução no 04, de 4 de maio de 1994. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 mai. 1994.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 1990-2007, 2008.

CABALLERO NIETO, J.; ALFARO, M.A.M. (Ed) 2001. **Plantas, cultura y sociedad** - Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. Iztapalapa México. p. 79-100. 2001.

CAFFER, M.M. **Caracterização do Conhecimento de Populações Locais Sobre a Diversidade de Recursos Genéticos Vegetais em Remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, na Região do Contestado em Santa Catarina**. 2005. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais – UFSC. Florianópolis – SC. 136p.

CANALEZ, G.G et al. Dinâmica Da *Araucaria Angustifolia* (Bert.) O. Ktze. *Ilex Paraguariensis* St. Hil. Em Duas Florestas De Araucária no

Estado do Paraná. **Brasil Ambientia**, Guarapuava, PR, v.2 n.1 p.09-22, jan./jun. 2006.

CANSIAN, R. L.. **Variabilidade genética e de compostos voláteis e semi-voláteis em populações nativas de *Ilex paraguariensis* (St. Hil.) do Brasil, visando a conservação da espécie**. São Carlos. 2003. Tese (Doutorado) Ecologia e Recursos Naturais – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. 82 f.

CANSIAN, R. L et al. Diversidade genética de *Ilex paraguariensis* (St. Hil.) na área de distribuição da espécie no Brasil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 3., 2003, Chapecó. **Anais...** [Chapecó]: EPAGRI, 2003a. 1 CD-ROM. Seção: Conservação, Melhoramento e Multiplicação. Feira do Agronegócio da Erva-mate, 1., 2003, Chapecó. Integrar para promover o agronegócio da erva -mate. 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ. 1994.

CARVALHO, M.M. X. de. **O desmatamento das florestas de araucária e o Médio Vale do Iguaçu: uma história de riqueza madeireira e colonizações**. Dissertação Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis-SC. 2006.

CARVALHO, M.M. X. de. **Uma Grande Empresa Em Meio À Floresta: A História Da Devastação Da Floresta Com Araucária E A Southern Brazil Lumber And Colonization (1870-1970)**. Tese (doutorado) Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal de Santa Catarina- Florianópolis – SC. 2010.

CARVALHO et al. **Nucleus**, v.9, n.2, out. 2012.

CASAS A. et al. In situ management and domestication of plants in Mesoamerica. **Annals of Botany**. v.100. p. 1101-1115. 2007.

CASAS, A.; CABALLERO, J.; MAPES, C.; ZÁRATE, S. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura em

mesoamérica. **Boletín de la Sociedad Botánica del México**. v.61, p. 31-47, 1997.

CASAS, A.; et al. A. Maintenance of phenotypic and genotypic diversity in managed populations of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) by indigenous peoples in Central Mexico. **Biodiversity and Conservation**. v.15, p. 879-898, 2006.

CAZETTA, E. et al. Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. **Ararajuba**, n.10, v.2, p.199-206. 2002.

CLEMENT, C. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, v. 53, n.2, p. 188-202, 1999.

CLEMENT, C.R.; ROCHA, S.F.R.; COLE, D.M.; VIVAN, J.L. Conservação *on farm*. In: NASS, L.L. (Ed.) **Recursos genéticos vegetais**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, 2007. 172 Disponível em: <[https://www.inpa.gov.br/cpca/charles/pdf/Clement\\_onfarm.pdf](https://www.inpa.gov.br/cpca/charles/pdf/Clement_onfarm.pdf)>. Acesso em: 16/10/2014.

CHAIMSOHN, P. F. et al. Síntese de resultados do projeto de caracterização de sistemas de produção tradicionais e agroecológicos de erva-mate de agricultores familiares nas regiões centro-sul do Paraná e norte de Santa Catarina. In: CHAIMSOHN, P. F; SOUZA, A. M. (Ed). **Sistemas de produção tradicionais e agroflorestais no centro sul do Paraná e norte catarinense**: contribuição para a construção do processo de indicação geográfica. Ponta Grossa. Impressão: Gráfica Planeta Ltda. 2013.

COLLAR, N.J.2005. Family Turdidae (Thrushes). In: J. DEL HOYO, A. ELLIOT & D.A. CHRISTIE (Eds), **Handbook of the Birds of the World**. v. 10. Lynx Edicions, Barcelona. 2005

COLLAR, N. J; WEGE, D. C.; LONG, A. J. Patterns and causes of endangerment in the New World avifauna. *Ornithological Monographs* , Lawrence, v. 48, p. 237-260, 1997

COELHO, G. C.; MARIATH, J. E. A.; SCHENKEL, E. P. 2002. Populational diversity on leaf morphology of maté (*Ilex paraguariensis* St. Hill., Aquifoliaceae). Brazilian. **Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 1, p. 47-51.

COLLEVATTI, R. G. et al. Spatial Genetic Structure and life history traits in Cerrado tree species: Inferences for conservation. **Natureza & Conservação**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 54-59, 2010.

COLUSSI, J.; PRESTES, N. P. Frugivoria realizada por aves em *Myrciaria trunciflora* (Mart) O. Berg. (Myrtaceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) e *Ilex paraguariensis* St. Hil. no norte do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ornitologia**, n.19, v.1, p.48-55, 2011.

COHEN, E. B., LINDELL C. A. Habitat use of adult white-throated Robins during the breeding season in a mosaic landscape in Costa Rica. **J Field Ornithol**, v.76, p.279–286, 2005.

DAFNI, A. **Pollination ecology - A practical approach**. Oxford: Oxford University Press, 1992.

DA CROCE, D. M. **Cadeias produtivas de Santa Catarina: Erva-mate**. Florianópolis: Epagri, 2000.

\_\_\_\_\_. FLOSS, P. A. **Cultura da erva-mate no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1999.

DALE, S., LUNDE, A., STEIFETTEN, O. Longer breeding dispersal than natal dispersal in the ortolan bunting. **Behavioral Ecology**, v.16, p.20-24. 2005.

DALFRÉ, L. A. 2004. **Outras Narrativas Da Nacionalidade: O Movimento Do Contestado**. Dissertação em História, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. (não foi citado, tirar)



DEAN, W. **A Ferro e Fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira. São Paulo. Companhia das Letras. 1996.

DEL HOYO, J., ELLIOT, A., CHRISTIE, D.A. **Handbook of the birds of the world**: Cuckoo-shrikes to thrushes. Barcelona, Spain: Lynx Edicions. v. 10. 2005.

DENEVAN, W. M. The pristine myth: the landscape of the Americas in 1492. **Annals of the Association of American Geographers**, v.82, n.3, p. 369-385. 1992.

DENSLOW, J. S. et al. Growth responses of tropical shrubs to treefall gap environments. **Ecology**, v.71, n.1, p.525-532, 1990.

DIAMOND, J.M. **Armas, Germes e Aço**: o destino das sociedades humanas. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006.

\_\_\_\_\_. **Colapso. Como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso**. 6. ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.

DIAZ, V.S. **Diversidade genética, estrutura genética espacial e fluxo gênico da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St. Hil.) em dois fragmentos florestais na área de entorno do Parque Nacional do Iguaçu**. Dissertação (mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2013.

EDWING, G.; REITZ, R. **Aquífoliáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1967.

EMPERAIRE, L., PERONI, N. Tradicional Management of Agrobiodiversity in Brazil: A Case Study of Manioc. **Human Ecology**, v.35, n. 6, 2007.

ELLSTRAND, N. C.; ELAM D. R. Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, p. 217–242, 1993.

ESPINDOLA-JÚNIOR et al. Variação na estrutura foliar de *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae) sob diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, p.749-758, 2009.

FAO - Technical Papers. Series Now Wood Forest Products. **Non-wood Forest products for rural income and sustainable forestry**. Rome, 1995.

FERREIRA, A. G. et al. Proporção de sexo e polinização em *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Brasil Florestal**, Brasília, n. 53, p. 29-33. 1983.

FILIPPON, S. 2009. **Aspectos da demografia, fenologia e uso tradicional do Caraguatá (*Bromelia antiacantha* Bertol.) no Planalto Norte Catarinense**. Dissertação do Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais- UFSC. Florianópolis – SC.

\_\_\_\_\_. **Uso e Manejo de caraguatá (*bromelia antiacantha*) no Planalto Norte Catarinense**: está em curso um processo de domesticação? Tese (doutorado) Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, UFSC- Florianópolis, SC. 2014.

FLEIG, F. D.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. 2003. Influência do espaçamento e idade da brotação na morfometria de povoamentos de *Ilex paraguariensis* St. Hill. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 73-88 73, jan./mar

FLOSS, P.A. **Variações genéticas entre populações naturais de *Ilex paraguariensis* St.Hil. (erva-mate) avaliados em Chapecó, SC e Três Barras, SC**. Piracicaba. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – USP, 1994.

FOURNIER O, L. A 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. In: **Turrialba**, v. 24, p. 422-423.

FOUNIER, L.A; CHARPENTIER, C. El tamaño de la amostra y la frecuencia de las observaciones em el studio de las carcacteristicas fenológicas de los arboles tropicales. **Turrialba**, v.25, n.1, p.45-48, 1975.

FOSSATI, L.C. et al. Influência do tipo e altura da poda de formação no crescimento de *Ilex paraguariensis* (erva-mate). In: CONGRESSO SUL AMERICANO DA ERVA-MATE, 1., REUNIÃO TÉCNICA DO CONESUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, Curitiba. **Anais...** Curitiba, EMBRAPA CNPF p.450. (EMBRAPA–CNPF Documentos, 33). 1997.

FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Ararajuba**, n.9, v.1 p.13-19, 2001.

FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado no sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 25, v.1, p.11-17, 2002.

FRANKHAM, R. Conservation Genetic. **Annual Review of Genetics**, Madson, v.29, p.305-327, 1995.

FRANKLIN, I.R. & FRANKHAM, R. How large must populations be to retain evolutionary potential? **Anim. Conserv.** v.1, [s.l.], p.69-70. 1998.

FRASER, J.; CLEMENT, C. Dark earth and manioc cultivations in central Amazônia: a window on pré-colombian agricultural systems? Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi. **Ciências Humanas**. v.3, n.2, p.175-194. 2008.

GAUER, L.; CAVALLI-MOLINA, S. Genetic variation in natural populations of mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae) using RAPD markers. **Heredity**, London, v. 84, p. 647-656, 2000.

GERHARDT, M. NODARI, E.S. A produção da erva-mate na perspectiva da história ambiental. **Revista Brasileira de Agroecologia** v.4, n.2, 2009.

GERHARDT, M. **História ambiental da erva-mate**. Tese (Doutorado em História) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2013.

GILBERT, G. C. ***Ilex* en Sudamérica: florística, sistemática y potencialidades com relación a un banco de germoplasma para la yerba-mate**. In: WINGE, H. et al. **Erva-mate: Biologia e Cultura no Cone Sul**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 303- 312, 1995.

GILBERT, G.S., Evolutionary ecology of plant diseases in natural ecosystems. **Annual Review Phytopathol**, v.40, p.13-43. 2002.

GODT, M.J.W. ; HAMRICK, J.L. Genetic variation. **Lathyrus latifolius** Am. J.Bot.v.78, p.1163-1171. 1991.

GREGIANINI, T.S.; WINGE, H. Variabilidade de proteínas de reserva em populações naturais de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil., Aquifoliaceae). In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA MATE, 2.; REUNIAO TECNICA DA ERVA MATE. Encantado. **Anais....** Porto Alegre: Comissão dos Organizadores / Universidade do Rio Grande do Sul / Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. p.373-377, 2000.

GRZEBIELUKA, D. SAHR, C. L. L. Comunidades De Faxinal E Suas Dinâmicas Sócio-Espaciais: Da Formação À Desagregação De Uma Tradição No Município De Tibagi (Pr) – Um Estudo Sobre O Faxinal Dos Empoçados. **Revista Geografar**, Curitiba, v.4, n.1, p.34-58, Jan./Jun. 2009. Disponível em: <[www.Ser.Ufpr.Br/Geografar](http://www.Ser.Ufpr.Br/Geografar)> Acesso em: jan. 2015.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos**, 3 ed. São Paulo:Editora Roca, 2008.

HANSON, P.Y. & GAULD, I.D. **Hymenoptera de la Región Neotropical**. Mem. Amer. Entomol: Institute, Gainesville. 2006.

HAMRICK, J.L. e GODT, M.J.W. Allozyme diversity in plant species. In: BROWN, A.D.H. et al. (eds.) **Plant population genetics, breeding and genetic resources**. Sinauer, Sunderland: Massachusetts. p.43-63, 1989.

HANSKI, I.; SIMBERLOFF. The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation. p. 5–26. In: HANSKI I. A.; GILPIN (eds.), *Metapopulation Biology*. Academic Press, San Diego, California. 1997.

\_\_\_\_\_. 1998. Metapopulation dynamics. *Nature*. v. 396, 1998.

HAURESKO, C. Entre a tradição e modernidade: o lugar das comunidades faxinalenses na contemporaneidade. In: SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DA UNESP, 9. Rio Claro **Anais...** Rio Claro: UNESP. 2009.

HARLAN, J.R. Crops and Man. 2.ed. **American Society of Agronomy, Crop Science Society of America**, Madison, 1992.

HARRIS, D.R. An evolutionary continuum of people-plant interaction. In: HARRIS D. R.; HILLMAN, G.C. **Foraging and farming: the evolution of plant exploitation**, D.R. (eds), London: Unwin Hyman. 1989.

HAMMET, T **Special Forest products**: identifying opportunities for sustainable Forest-based development. Virginia Forest Landowner Update, Virginia, v.13, n.1. Jan. 1999. Disponível em: <<http://www.cnr.vt.edu/forestupdate/volume13/13.1.1.htm>> Acesso em: 20 jan. 2015.

HOMMA, A. K .O. Extrativismo, manejo e conservação dos recursos naturais na Amazônia. In: MAY, P. H. (Ed.) **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p.353-74. 2010.

HOWE, H.F. Bird activity and seed dispersal of a tropical wet Forest tree. **Ecology**, v. 58, p.539-550, 1997.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Floresta Nacional de Três Barras** – informações gerais. Três Barras: IBAMA. Apostila. 2003.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Número de estabelecimentos agropecuários e área dos estabelecimentos**. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=854>>

Acesso em: 20 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS)**.

Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=289>>

Acesso em: 23 out. 2014.

ICEPA - INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. Disponível

em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em: 22 out, 2015.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES MMA. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Três Barras**. Três Barras, SC, 2010.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & DIAS, B.F.S. 2004. Brazilian Pollinator Initiative. In: Solitary bees and their role in pollination. In: Freitas & Pereira (ed.), **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza, CE, p. 27-34.

IUCN. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Iucn red list of threatened species**. 2012. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)> Acesso em: 20 mar. 2015.

JUNQUEIRA, A.B.; SHEPARD, G.H.; CLEMENT, C.R. Secondary forests on anthropogenic soils of the middle Madeira river: valuation, local knowledge, and landscape domestication in Brazilian Amazonia. **Economic Botony**. v. 65, p. 85-99, 2010.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.12, n.32, p.65-70, 1998.

KLANOVICZ, JÓ. Kaingang e Xokleng do sul do Brasil e a floresta: discutindo etno-historia e historia ambiental. **VER brasileira de agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

KREMEN, C. Pollination services and community composition: does it depend on diversity, abundance, biomass or species traits? In: FREITAS & PEREIRA (ed.), **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza, 2004. 124.

LAMB, D. et al. Rejoining habitat remnants: Restoring degraded rainforest lands. In: LAURENCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. Tropical forest remnants. **Chicago**: The University of Chicago, 1997.

LEBERG, P.L. Influence of fragmentation and bottlenecks on genetic divergence of wild turkey populations. **Conservation Biology**, v.5, p.522–530, 1991.

LEFF, E. **Saber Ambiental**. Petrópolis: Vozes. 2001.

LENZI, M.; ORTH, A. I. e LAROCA, S. Associação das abelhas silvestres (Hym., Apoidea) visitantes das flores de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), na Ilha de Santa Catarina (sul do Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, v.32, n. 1, 2, 3, 4, p. 107-127. 2003.

LEVINS, R. Extinction. In: M. Gerstenhaber, ed. Lectures on mathematics in the life sciences. v.2. **American Mathematical Society, Providence, R.I.** 1970.

LEWIS, P.O. & ZAYKIN, D. **Genetic Data Analysis**: Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c). Disponível em: <[http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/ software.html](http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html)> Acesso em: 20 jan 2015, 2001.

LIEBSCH, D.; MIKICH, S.B. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v.32, n.2, p.375-391, abr.-jun. 2009.

LINGNER, D.V. et al. Caracterização da estrutura e da dinâmica de um remanescente de Floresta com Araucária no Planalto Catarinense. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 2007.

LINHARES, T. **História econômica do mate**. Livraria José Olympio, Rio de Janeiro, 1969.

LINS NETO, E. M. de F. **Usos Tradicionais e Manejo Incipiente de *Spondias tuberosa* arruda. no Semi-árido do Nordeste do Brasil**. Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Botânica, UFRPE, Recife, 2008.

LUCK, G.W.; DAILY, G.C. Population diversity and ecosystem services. **TRENDS, Ecology and Evolution**, v.18, n.7 July. 2003.

MACHADO, S.A. et al. Dinâmica da distribuição diamétrica de bracatingais na região metropolitana de Curitiba. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.759-768. 2006.

MAESTRI, M. Os Sete Povos Missioneiros: Das fazendas coletivas ao latifúndio pastoril Rio-Grandense. **Leituras cotidianas**, n. 285, 2006.

Disponível em:

<[http://www.pfilosofia.xpg.com.br/07\\_leituras\\_cotidianas/20061017a.htm](http://www.pfilosofia.xpg.com.br/07_leituras_cotidianas/20061017a.htm)> Acesso em: 20 jan. 2015.

MAFRA, A. D. **Aconteceu nos Ervais**: A disputa territorial entre Paraná e Santa Catarina pela exploração da erva-mate na região Sul do Vale do Rio Negro. Dissertação (Mestrado) Programa de em Desenvolvimento Regional da Universidade do Contestado UNC.150p. 2008.

MAGALHÃES. M. P. A construção de territórios culturais pelas antigas sociedades amazônicas. **Amazônia- Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 6, n. 12, p. 69-87 jan./jun. 2011.

MANTOVANI, M. et al. Fenologia Reprodutiva de Espécies Arbóreas em uma Formação Secundária da Floresta Atlântica. **R. Arvore**, Viçosa-MG, v.27, n.4, p.451-458, 2003.

MARUYAMA, P.K et al. Pollination syndromes ignored: importance of non-ornithophilous flowers to Neotropical savanna hummingbirds. **Naturwissen schaften**, v.100, p.1061-1068, 2013.



MARINONI, L.; THOMPSON, F. C. Flower flies of southeastern Brazil (Diptera: Syrphidae) Part I. Introduction and new species. **Studia Dipterologica**, v. 10, p. 565–578, 2003.

MARINONI, L.; G. F. ;MIRANDA G. ; THOMPSON: F. C. Abundância e riqueza de espécies de Syrphidae (Diptera) em áreas de borda e interior de floresta no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, p. 554–559, 2004.

MARIOT, A. et al. Genetic diversity in natural populations of *Piper cernuum*. **Journal of Heredity**, v. 93, n. 5, p. 365-369, 2002.

\_\_\_\_\_. et al. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (piperaceae) na Mata Atlântica: II. Estrutura demográfica e potencial de manejo em floresta primária e secundária. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 9, n. 1, p. 13, 2007.

MARQUES, A. C. 2014. **As paisagens do mate e a conservação socioambiental**: um estudo junto aos agricultores familiares do Planalto Norte Catarinense. Tese Doutorado- Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento- UFPR- Curitiba. 2014.

MARTINS, P. S. 2005. **Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos**. Estudos Avançados. v.19, n. 53, p.209-220. (nas citações está 2001)

MATTOS, A. G. **Caracterização das práticas de manejo e das populações de erva-mate (*Ilex paraguariensis* a. Sant. Hil) nativa em exploração no planalto norte catarinense**. Dissertação (mestrado) - Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

MATTOS, N. F. Revisão taxonômica da erva-mate. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: SILVICULTURA DA ERVA-MATE. 10. Curitiba, **Anais...**Curitiba, EMBRAPA - CNPF documentos, n.15. 37-46. 1985.

MAXIMIANO, L.A. Considerações sobre o conceito de paisagem. **R.R.A. E GA**. Curitiba: UFPR, n.8, p.83-91. 2004.

MAZUCHOWSKI J. Z. **Manual da Erva-mate**. Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER-PR. Curitiba. 1989.

\_\_\_\_\_. **Manual da erva-mate**. 2ª ed. Curitiba: EMATER-PARANÁ, 1991.

\_\_\_\_\_. **Influência De Níveis De Sombreamento E De Nitrogênio Na Produção De Massa Foliar Da Erva-Mate *Ilex Paraguariensis* St. Hil.** Dissertação (mestrado) Curso de Pós – Graduação do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, 2004

MEDEIROS, M. F. T.; FONSECA, V. S. da; ANDREATA, R. H. P. Plantas medicinais e seus usos pelos sitiantes da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 391-399, jun, 2004.

METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**. v. 1, n. 1, p. 1-9. 2001.

MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa nº 6, de 23 de Setembro de 2008.

MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. In: LEITÃO FILHO; H.F.; MORELLATO, L.P.C. (Orgs.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP. p.187-192. 1995.

\_\_\_\_\_. et al. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 811-823. 2000.

MORELLATO, L.P.C., H.F. LEITÃO-FILHO, R.R. RODRIGUES & C.A. JOLY. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** 50:149-162.

MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. In: LEITÃO FILHO, H. F.; MORELLATO, L. P. C. (Orgs.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Campinas: UNICAMP, 1995. p. 187-192.

MORELLATO, L.P.C. Características dos padrões fenológicos em Florestas Estacionais Neotropicais. In: CLAUDINO-SALES (Org) **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**, Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003.

NAME, L. O conceito de paisagem na geografia e sua relação com o conceito de cultura. **GeoTextos**, v. 6, n. 2, dez. p.163-186 . 2010.

NEVES, E. L. et al. Comportamento fenológico de três espécies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) da Caatinga, semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 155-166. 2010.

ODUM, E.P. **Fundamentos em Ecologia**. Lisboa: Fundação Calouste Goulbenkian, 2004.

OLIVEIRA , J. P.; FREIRE,C. A. R. **Presença Indígena na Formação do Brasil**. Museu Nacional: LACED, p. 2006.

OLIVEIRA, M.L.; CUNHA, J.A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1835 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica? **Acta Amazônica** .v.35, n. 3, p.389-394, 2005.

OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROTTA, E. **Área de distribuição natural de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10: Silvicultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, p.17-36. (EMBRAPA-CNPQ- Documentos, 15). 1985.

PADILHA, P.R.P et al. **Reconstituição Sócio-Econômica da Região das Missões / RS**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42. Cuiabá - MT. 2004.

PAGLIOSA, C. M. Bitterness in yerba mate (*Ilex paraguariensis*) leaves. **Journal of Sensory Studies** . v. 24, p. 415–426. 2009.

PALUDO, G. F. Estrutura demográfica e padrão espacial de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) em Santa Catarina. **Revista Árvore** (Impresso), v. 33, p. 1109-1121, 2009.

PARRA F.; BLANCAS, J.J.; CASAS, A. Landscape management and domestication of *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley: human guided selection and gene flow. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**. v.8, n. 32. 2012

PERONI, N., MIRANDA, T. e HANAZAKI, N. Aspectos específicos do acesso ao patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado à biodiversidade. In: Boef, W.S. Thijssen, M., Ogliari, J. B. e Shapit, B. R. (Orgs) **Biodiversidade de Agricultores**. Porto Alegre: L&PM,, p. 187-193, 2007.

PERONI, N. et al. Influência da dinâmica agrícola itinerante na geração de diversidade de etnoetnovariedades cultivadas vegetativamente. **Interciência**, v.25, n.1, p.22-29. 2013

PETERSEN, P. et al. **Del manejo extractivo al regenerativo, el caso de los bosques de araucaria en el Paraná**. Lima, Peru. LEISA, v. 16/3, 4 2001. Disponível em:  
<<http://www.leisal.org.pe/anteriores/163/08.html>> Acesso em: 20 jan 2015.

PIAZZA, W. F. **Santa Catarina: sua história**. Florianópolis: Editora Lunardelli e Editora da UFSC, 1983. 750p. 1983.

\_\_\_\_\_.; HÜBENER, L. M. **Santa Catarina: história da gente**. Florianópolis: Editora Lunardelli. 152p. 1983.

PIRES, E.Z. **Ecologia de *Ilex paraguariensis* a.st.hil. em um fragmento de floresta ombrófila mista na Região do Planalto**

**Catarinense**. Dissertação (mestrado) Centro de Ciencias Agroveterinárias/ UDESC. 88f. Lages. 2012.

PIZO, M. A. Frugivoria e dispersão de sementes por aves In: VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, M. L. and SILVA, W. R. (eds.). **Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA**. 5. Campinas:UNICAMP. 1996.

\_\_\_\_\_. Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. **Revista Brasileira Botânica**, v.26, n.3, p.371-377, 2003.

PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil** - Atlas Brasil 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013>> Acesso em: 20 jan. 2015.

POSEY, D.A. 2000. Biodiversity, genetic resources and indigenous peoples in Amazonia: (re) discovering the wealth of traditional resources of native Amazonians. In: HALL, A. (Ed). **Amazonia at the crossroads**. London: Institute of Latin American Studies.

RACHWAL, M. F. G. et al. **Influência da Luminosidade Sobre a Produtividade da Erva Mate em Latossolo Vermelho-Amarelo Em São Mateus do Sul**, PR. Embrapa Floresta, n. 74, jun. p.1-3. 2000.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E.. **Biologia Vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A. 906 p. 2001

REIS, M. S. et al.. **Distribuição da diversidade genética e conservação de espécies arbóreas em remanescentes florestais de Santa Catarina**. In: VIBRANS, A.C.et al. (eds.). Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, v.1, Diversidade e conservação dos remanescentes florestais. Blumenau. 2012.

REIS, M. S. et al . Management and conservation of natural populations in Atlantic rain Forest: the case study of plam heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica**, v. 32. n. 4B, p. 894-902. 2000.

\_\_\_\_\_. et al. Variação genética em populações naturais de *Euterpe edulis* Martius na Floresta Ombrófila Densa. **Sellowia**, Itajaí, SC, v. 49 - 52, n. 1. p. 131-149. 2001.

\_\_\_\_\_. Dinâmica da movimentação dos alelos: subsídios para conservação e manejo de populações naturais em plantas. **Revista Brasileira de Genética**, v.19, n.4, p. 37-47, 1996.

\_\_\_\_\_. et al. Uso sustentável e domesticação de espécies da Floresta Ombrófila Mista. In: MING, L. C; AMOROZO, M.C.M.; WEBBER, K. (Orgs). **Agrobiodiversidade no Brasil: experiências e caminhos da pesquisa**. Recife: NUPEEA. v. 1, p.183-214. 2010.

\_\_\_\_\_.; LADIO, A. H. P. N. Landscapes with Araucaria in South America: evidence for a cultural dimension. **Ecology and Society**, v. 19, n.2, 2014.

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.; Paisajes con Araucarias en Sudamérica: construcciones culturales pre-colombinas y del presente para producción de alimento. In: NAVARRO, V; ESPINOSA, S.(eds). **Memorias de las Jornadas de reflexión acerca de los paisajes culturales de Argentina y Chile, en especial los situados en la región Patagónica**. Rio Gallegos, Argentina: COMOS/UNPA/UMAG. v.1, p.224-244. 2012.

RENNER, S.S & RICKLEFS, R.E. Dioecy and its correlates in the flowering plants. **American Journal of Botany**, v.82, p. 596-606. 1995.

RESENDE, M. D. V. et al. **Genética e melhoramento da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. Colombo: Embrapa-CNPQ. (Documento, 25). 1995.

RESENDE, M.D.V. et al. **Programa de melhoramento da Erva-Mate coordenado pela Embrapa: resultados da avaliação genética de populações, progênies, indivíduos e clones**. Circular técnica n. 43. Colombo: EMBRAPA/Florestas. 2000.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153. 2009.

RICKLEFS, R.E. & MILLER, G.L. **Ecology**. Fourth edition. W. H. Freeman and Company New York. 2000.

RICKETTS, H.T.; DAILY, G.C.; EHRLICH, P.R. & MICHENER, C.D. 2008. Economic value of tropical forest to coffee production. **Proc. of National Academy of Sciences** **101(34)**: 12579-12582.

RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. **The birds of South America: The Suboscines Passerines**, v. 2. Austin: University of Texas Press. 1994.

RISSO, L. C. “**PAISAGENS E CULTURA**: uma reflexão teórica a partir do estudo de uma comunidade indígena amazônica” **ESPAÇO E CULTURA**, UERJ, RJ, N. 23, P. 67-76, JAN./JUN. 2008.

ROOSEVELT, A. et al. Determinismo ecológico na interpretação do desenvolvimento social indígena da Amazonia. In: NEVES, W. (Ed). **Origem, adaptações e diversidade biológica do homem nativo da Amazônia**: Museu Paraense Emílio Goeldi. 1991.

SABBI, L.B.C. et al. Influenciada luminosidade nos aspectos morfoanatômicos fisiológicos de folhas de *Schinus terebinthifolius* Raddi (*Anacardiaceae*) implantadas em duas áreas com diferentes graus de sucessão, nas margens do Reservatório Iraí, Paraná, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, v.65, p.171-181. 2010.

SANT-HILARE, A. de. **Viagem a Curitiba e Província de Santa Catarina**. Prefácio Mário G. Ferri; tradução Regina Regis Junqueira; - Belo Horizonte; Ed: Itatiaia; Ed. Da Universidade de São Paulo. 1978.

SANMARTIN-GAJARDO, I.; MORELLATO, L. P. C. 2003. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, p. 299- 309.

SANTOS, A.J dos; GUERRA, F.G.P.Q. Aspectos econômicos dos óleos de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl) e Copaiba (*Copaifera multijuga* Hayne) na Floresta Nacional de Tapajós –Pará. **Floresta**, Curitiba, v.40, n.1, p 23-28, jan/mar.2010

SANTOS, A. J., et al. Produtos não madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados. **Revista Floresta**, v. 33, p. 215-224, 2003.

SANTOS, Silvio Coelho dos. **Índios e Brancos no Sul do Brasil: A dramática experiência dos Xokleng**. Florianópolis: Lunardeli, 1973.

SANTOS, G.M. De M. **Comunidade de vespas sociais (Hymenoptera-Polistinae) em três ecossistemas do Estado da Bahia, com ênfase na estrutura da guilda de vespas visitantes de flores de Caatinga**. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2000, 129 p.

SANTOS, K. L.; et al. Domesticação da Goiabeira-Serrana (*Acca sellowiana*) no Sul do Brasil. **Agrociencia** (Montevideo), Montevideo, Uruguai, v. 9, p. 29-33, 2005.

SANTOS et al. Diversity and community structures of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in three ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36 n.180-185.2007.

SILVA, C. S. P.; SANTOS, M. L. Comportamento fenológico no evento pós-queima e biologia reprodutiva de *Spiranthera odoratissima* A. St.-Hil. (Rutaceae). **Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 29-39, 2008

Silva Júnior, M.C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do IBGE, DF. **Revista Árvore** 28:419-428.2004.

SILVA, Camila Vieira da; REIS, Maurício Sedrez dos . Produção de pinhão na região de Caçador ? SC: Aspectos da obtenção e sua



importância para comunidades locais. **Ciência Florestal** (UFMS. Impresso), v. 19, p. 365-376, 2009

SCHROTH, G. et al. Extractive use, management and *in situ* domestication of a weedy palm, *Astrocaryum tucumã*, in the central Amazon. **Forest Ecology and Management**. v. 202. p.167-179. 2004.

SCHUSTER, W. T., SAHR, C. L. L. 2009. O Faxinal Do Presente E O Faxinal Do Passado: Evolução Do Uso Da Terra No Faxinal Saudade Santa Anita Turvo (PR). In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 19. São Paulo. **Anais...** São Paulo 2009.

SEBBEN, A. M. et al. Efeitos do manejo na estrutura genética de populações de caixeta (*Tabebuia cassinoides*). **Scientia forestalis**, n. 58, p.127-143, Dez. 2000.

SEBBENN, A. M. et al. Low levels of realized seed and pollen gene flow and strong spatial genetic structure in a small, isolated and fragmented population of the tropical tree *Copaifera langsdorffii* Desf. **Heredity**, London, v. 106, p. 134-145. 2011.

SHANLEY, P.; PIERCE, A.; LAIRD, S. **Além da Madeira**: a certificação de produtos florestais não madeireiros. Cifor, Indonésia. 2006.

SHORT, L.L. & J. F. M. HORNE. Family Ramphastidae (Toucans). In: DEL HOYO, J., A. ELLIOT & J. SARGATAL (eds.). **Handbook of the Birds of the World**. v.7, Jacamars to Woodpeckers. Barcelona, Spain: Lynx Edicions, 2002.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 2001.

SIGRIST, T. **Avifauna Brasileira**. Descrição das espécies. Vinhedo, SP: Avisbrasilis. 2009.

SILVEIRA, N. S. da. **Padrões de movimentação de sabiás (*Turdus ssp. Turdidae*) em paisagens fragmentadas**. 2015. 107 f. Dissertação - (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de

Rio Claro, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/123798>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

SILVA, J. V. da. **Estrutura Populacional de *Ilex paraguariensis* St. Hil. (Aquifoliaceae) em Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista**- Monografia apresentada como requisito parcial a conclusão do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná – Curitiba. 2006.

SILVA JÚNIOR, M.C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do IBGE, DF. Revista Árvore 28:419-428 2004.

**SILVA E REIS 2009-** [SILVA, Camila Vieira da](#) ; [REIS, Maurício Sedrez dos](#) . Produção de pinhão na região de Caçador ? SC: Aspectos da obtenção e sua importância para comunidades locais. Ciência Florestal (UFSC. Impresso) **JCR**, v. 19, p. 365-376, 2009

SIMINSKI, A. 2009. **A Floresta do Futuro: conhecimento, valorização e perspectivas de uso das formações florestais secundárias no Estado de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A.C. 2010. A Mata Atlântica cede lugar a outros usos da terra em Santa Catarina, Brasil. **Biotemas** (UFSC), v. 23, p. 51-59.

SIMINSKI, 2012

SIMÕES, L.L. **A exploração dos recursos florestais na Mata Atlântica**. In: SIMÕES. L.L & LINO, C.F. (Orgs). Sustentável Mata Atlântica – a exploração de seus recursos florestais. São Paulo: Editora SENAC. 2002.

SOKAL, R. R., F. J. ROHLF. **Biometry**. 3. ed. New York: W. H. Freeman. 1995.

SOUSA, V. A.; DAROS, T. L.; STURION, J. A. 2003. Fenologia reprodutiva de erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: CONGRESSO

FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 9. 2003. Nova Prata/RS. **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal: Câmara Municipal de Vereadores: Câmara da Indústria e Comércio.CD ROM.

STEENBOCK, W. **Domesticação de bracingais; perspectivas de inclusão social e conservação ambiental.** Florianópolis, SC. 284 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. 2009.

STEENBOCK, W. e REIS, M. S. **Manejo de populações naturais de espinheira santa.** In: REIS, M. S. & SILVA, S. R. (Org.). Plantas Medicinais e Aromáticas: Espinheira Santa. Ed, IBAMA, Brasília. p. 145-162, 2005.

STEENBOCK, W. et al. **Avaliação da dinâmica do carbono em agroflorestas desenvolvidas por agricultores associados à Cooperafloresta.** In: STEENBOCK, W. et al (orgs). Agrofloresta, ecologia e sociedade. Curitiba: Kairós. 2013.

**STURION 2003** É SOUZA, DAROS E STURION- SOUSA, V. A.; DAROS, T. L.; STURION, J. A.2003. Fenologia reprodutiva de erva mate (*Ilexparaguariensis*St. Hil.). In: CONGRESSO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 9. 2003. Nova Prata/RS. **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal: Câmara Municipal de Vereadores: Câmara da Indústria e Comércio.CD ROM.

SUERTEGARAY, C. E. **Dinâmica da cultura Erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil.) em Sistemas Agroflorestais e Monocultivo.** Florianópolis. 51f. Dissertação (Mestrado) Agroecossistemas – Programa de Pós- Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.

SUGANUMA, M.S. et al. Comparando Metodologias Para Avaliar A Cobertura Do Dossel e a Luminosidade no Sub-Bosque de um Reflorestamento e uma Floresta Madura. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.377-385. 2008.

SÜHS, R. B. et al. Vespídeos (Hymenoptera, Vespidae) vetores de pólen de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** 7: 138–143. 2009.

TANURDZIC, M. & Banks, J.A. **Sex-determining mechanisms inland plants**. The Plant Cell 16: 61-71, 2004.

TESCHE, R. W. Evolução e diferenciação dos sistemas agrários na região das Missões do estado do RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO. 7. Fortaleza. **Anais...**Fortaleza, 2007.

THOMÉ, N. **Ciclo da madeira**: História da devastação da Floresta de Araucária e do desenvolvimento da indústria da madeira em Caçador e na Região do Contestado no século XX. Universal, Caçador. 1995.

\_\_\_\_\_. **Trem de Ferro**: história da ferrovia no contestado. 2ª ed.- Florianópolis. Lunardelli. 204 p.1981.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, n.41, p.11-21, 2004.

VALDUGA, E. **Caracterização química e anatômica da folha de (Ilex paraguariensis). St Hil.) e de algumas espécies utilizadas na adulteração do mate**. Curitiba, 1995.

VALENTINI, D. J. **Da cidade santa à corte celeste**: memórias de sertanejos e a guerra do contestado. Caçador, Universidade do Contestado, 3a Ed. 191. 2003.

VASCONCELOS, M. C. A. As fragilidades e potencialidades da chancela da paisagem cultural brasileira. **Revista CPC**, São Paulo, n.13, p. 51-73, Nov. 2012.

VIBRANS, A.C.; et al. Extensão original e atual da cobertura florestal de Santa Catarina. In: VIBRANS, A.C. et al. (editores). **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina – Diversidade e Conservação dos Remanescentes Florestais**. Blumenau: Editora da FURB, 2012.

VIDOR, M.A. et al. Genetic variability in Trial of erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hil) progenies. **Ciência Rural**. 32: 583-587. 2002a.

\_\_\_\_\_. Molecular markers in erva-mate (*Ilexparaguariensis*StHil)characterization studies: the taste. **Ciência Rural**. v.32, p.415-420. 2002b

VIEIRA da SILVA, C.; REIS, M. S. Produção de pinhão na região de Caçador SC: Aspectos da obtenção e sua importância para comunidades locais. **Ciência Florestal** (UFSM. Impresso), v. 19, p. 365-376. 2009.

VIEIRA, A. R. R et al. Influência do microclima de um sistema agroflorestal na cultura da erva-mate (*Ilexparaguariensis* St. Hil). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n.1, p. 91-97. 2003.

VINHAS DE QUEIROZ, M. **Messianismo e conflito social**: a Guerra sertaneja do Contestado, 1912-1916. São Paulo, Ática, 1981.

VUADEN, E. **Sombreamento No Desenvolvimento De Brotos De *Ilex paraguariensis* A.St. -Hil**. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Area de Concentração em Manejo Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, RS. 2009.

WENDT, S. N. **Genética De Populações Em *Ilex paraguariensis*St. Hil**.Tese (doutorado) Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Processos Biotecnológicos.. Curitiba. 2005.

WILMS, W.; et al. Bees and other insects recorded on flowering trees in a subtropical Araucaria forest in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Tübingen, v. 32, p. 220- 226. 1997.

WINGE, H. et al. A. Variabilidade genética em populações nativas de erva-mate e a implantação de bancos de germoplasma. In: WINGE, H.; et al. (Orgs.). ERVA-MATE: biologia e cultura no cone sul, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1995. p. 322-345. 1995.

WRIGHT, S. The genetical structure of populations. Ann. **Eugenics**. v. 15, p. 395 – 420, 1951.

WRIGHT, S. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. **Evolution**, 19: 395-420. 1965.

YOUNG, A. et al. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. **Trends in Ecology and Evolution**, London, v. 11, n. 10, p. 413-418. 2001.

ZECHINI, A.A. **Morfometria, Produção, Fenologia e Diversidade Genética**: subsídios para conservação da *Araucaria angustifolia* (bert.) o. ktze e coleta sustentável do pinhão no Planalto Catarinense.Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, UFSC- Florianópolis. 2012.

ZUCHIWSCHI, E. **Fatores de Influência na Conservação e Manejo de Florestas Nativas em Unidade de Produção Agrícolas do Corredor Ecológico Chapecó, Santa Catarina, Brasil**.Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.UFSC- Florianópolis, 2008.

**APÊNDICES**

## APÊNDICE 1 - ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA CARACTERIZAÇÃO DE USO E MANEJO DOS ERVAIS

Localidade: \_\_\_\_\_ Município \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_\_/  
 Nome do entrevistado \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Nome do  
 Entrevistador: \_\_\_\_\_  
 Código da entrevista: \_\_\_\_\_

### **1. FAMÍLIA E UNIDADE PRODUTIVA**

- 1.1. Local de origem: \_\_\_\_\_
- 1.2. Reside no local há quanto tempo: \_\_\_\_\_
- 1.3. Origem étnica: ( ) polonês ( ) indígena ( ) africano ( ) alemã ( ) italiana ( ) ucraniano ( ) mista, ( ) outra: \_\_\_\_\_
- 1.4. Qual a principal atividade que gera renda para a família?
- 1.5. Qual o número de moradores no local?
- 1.6. Quantos participam nas atividades que geram renda e produtos para uso da família?
- 1.7. Qual o tamanho da propriedade?
- 1.8. Qual o tamanho ou proporção das áreas com cobertura florestal?
- 1.9. Esta área de floresta pertence à sua família (pais, irmãos, parentes), e é usada em comum por todos ou há divisões?
- 1.10. Qual à proporção que essas áreas fornecem para a renda mensal da família?

### **2. USO E MANEJO GERAL DAS ESPÉCIES**

- 2.1. Há quanto tempo trabalha (coleta) com a(s) espécie(s) \_\_\_\_\_
- 2.2. Utiliza alguma mão-de-obra auxiliar nas atividades de coleta:  
 ( ) familiar ( ) contratada – particular ( ) contratada – empresa
- 2.3. Qual mês(es) de coleta: \_\_\_\_\_
- 2.4. Executa algum tipo de manejo? ( ) não ( ) sim.  
 Qual? \_\_\_\_\_  
 Qual a frequência de coleta da espécie? ( ) semanal ( ) mensal ( ) anual ( ) outro \_\_\_\_\_  
 O que é extraído? ( ) folha ( ) casca ( ) fruto ( ) semente ( ) outro \_\_\_\_\_



- Quais os usos que são feitos? \_\_\_\_\_
- Comercializa de que forma? \_\_\_\_\_
- 2.5. Reconhece ou existem plantas melhores ou diferentes?  
( ) sim ( ) não
- 2.6. Possui preferência por algum tipo específico? ( ) sim ( ) não  
Quais? \_\_\_\_\_
- 2.7. Elas têm alguma característica diferente das outras e podem ser identificadas?  
Quais características? (coloração, forma, pilosidade) \_\_\_\_\_
- 2.8. Elas têm nomes locais que vocês utilizam para reconhecer?  
Quais nomes? \_\_\_\_\_
- 2.9. Já realizou plantio de árvores nas áreas de florestas? Como para proporcionar sombra para a erva-mate, por exemplo?  
( ) não ( ) sim. Qual a finalidade? (monocultivo) ou misto? Se misto, quais espécies utilizou? \_\_\_\_\_
- 2.10. Existem plantas que você considera como “companheiras” da espécie? Quais \_\_\_\_\_
- 2.11. Caso tenha plantado, onde conseguiu as sementes/mudas? Na propriedade? Na comunidade (especificar propriedades de quem)? Nas Comunidades vizinhas (especificar)? Ou de outros locais (especificar)?
- 2.12. Se não plantou, pretende realizar algum plantio, no futuro, de alguma(s) espécie(s)? Com que finalidade? Pensa em solteiro ou misto?

**3. MANEJO DA PAISAGEM/SISTEMAS DE CULTIVO (MAPEAMENTO)**

- 3.1. As áreas de floresta onde existe algum uso (extração de plantas, criação de animais), recebem algum nome especial? (como caíva, poteiro, lombá, etc.).
- 3.2. Qual a área de cada uma dessas unidades e o tempo de uso e manejo (de paisagem).

	01	02	03	04	05	06	07	08
ÁREA								
TEMPO DE USO								
IDENTIFICAÇÃO(GPS)								

3.3. Fale-me a respeito das características de cada uma dessas áreas (pergunta aberta, direcionada para a percepção e histórico de cada área/unidade):

Características de cada um desses locais? Descrever cada área

#### **4. PRODUTIVIDADE**

- 4.1. Retirou erva-mate da área? \_\_\_\_\_
- 4.2 Qual a quantidade retirada? \_\_\_\_\_
- 4.3 Qual o tamanho da área? \_\_\_\_\_
- 4.4 O preço pago pela erva? ( ) arroba ( ) kilo
- 4.5 Como está o preço em relação à safra passada \_\_\_\_\_
- 4.6 Quem retirou. ( ) família ( ) particular ( ) empresa
- 4.7 Qual a idade das plantas \_\_\_\_\_
- 4.8 Quando foi a última poda? \_\_\_\_\_
- 4.8 Como foi a poda? ( ) facão ( ) foice ( ) tesoura ( ) quebrada no pé
- 4.10 Para quem vendeu? ( ) particular ( ) ervateira
- 4.11 Nome da ervateira \_\_\_\_\_

#### **5. BARBAQUÁ**

- 5.1. Teve Barbaquá na propriedade/família em algum momento? \_\_\_\_\_
- 5.2 A quem pertencia o barbaquá? \_\_\_\_\_
- 5.3 Quando deixou de funcionar? \_\_\_\_\_

## APÊNDICE 2: TERMO DE ANUÊNCIA PRÉVIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Centro de Ciências Agrárias  
Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais



### Termo de Anuência Prévia

Sou Andréa Gabriela Mattos, estudante da Universidade Federal de Santa Catarina, e estou desenvolvendo um trabalho sobre a Eva-Mate (*Ilex paraguariensis* A.St- Hil)) e busco conhecer como os agricultores usam esta planta. Este trabalho tem como título: Estratégias de conservação de populações manejadas de *Ilex paraguariensis* A. St. - Hil, em sistemas extrativistas no Planalto Norte Catarinense, ele é importante para que possamos ajudar na conservação da erva-mate e em melhorar sua produção.

**Este documento tem como objetivo explicar o que pretendemos fazer aqui e, se você concordar, pediremos para assinar no final. A participação nesta pesquisa, respondendo às perguntas que faremos, é voluntária. A qualquer momento vocês podem desistir de participar, sem nenhum prejuízo.**

O objetivo deste estudo é caracterizar os tipos de ervais que estão em exploração na região de Três Barras. Queremos estudar como os agricultores usam e manejam os ervais, como é feito o manejo da poda, os cuidados com as plantas e também entender um pouco da história dos ervais.

Para isso vamos perguntar quais os nomes que são dados aos tipos de manejo, onde que a erva-mate é manejada e onde ocorre naturalmente, se ela possui preferência por algum local, há quanto tempo vem sendo manejadas, entre outras questões.

Para que o estudo seja mais completo, precisamos perguntar um pouco sobre as condições de vida no dia-a-dia de vocês. Assim, iremos perguntar se você é o proprietário do local onde usa para explorar, se é arrendatário, posseiro, etc. Este estudo é importante porque há pouca

gente estudando os sistemas dos ervais e eles merecem maior atenção por parte dos pesquisadores.

### **O que será estudado e de que forma vamos estudar?**

Vamos pesquisar se vocês reconhecem diferentes tipos de erva-mate, tentando saber como plantam, podam e manejam o local.

Para sabermos disso vamos visitar você e sua família e anotar informações sobre os ervais. Se for possível, gostaríamos de visitar o erval, com a sua permissão, coletar algumas folhas de algumas das plantas de erva-mate e também tirar fotografias.

Para isso vamos realizar entrevistas com os agricultores para saber como são as áreas exploradas, como é realizada a poda, que tipo de ambiente possui mais erva, etc. Após as entrevistas, queremos estudar como as plantas estão distribuídas nos ervais, e haverá coleta de folhas para identificação dos diferentes tipos de erva. Estas folhas serão levadas para a Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis, para analisarmos as diferenças que existem entre as plantas dentro dos ervais. O dinheiro que é usado neste estudo é público, vem de órgãos do governo chamados CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), Capes. Usaremos plantas dessa coleta para análises em laboratório, pois queremos saber as diferenças entre os tipos. Esta pesquisa não tem fins comerciais. A finalidade é científica e de valorização do conhecimento que vocês têm dos ervais. Por isto, queremos contribuir retornando este conhecimento para vocês, em reuniões, palestras ou outras formas que vocês acharem adequadas.

### **Dados para contato**

Esta pesquisa está sendo coordenada pelo professor Maurício Sedrez dos Reis e pelo professor Nivaldo Peroni. Os nossos dados para contato são:

Prof. Nivaldo Peroni – Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi - Florianópolis, SC – CEP 880034-001

Telefone (48) 37215333 – e-mail: [nivaldo@cca.ufsc.br](mailto:nivaldo@cca.ufsc.br)

Prof. Maurício Sedrez dos Reis – Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi - Florianópolis, SC – CEP 880034-001.

Telefone (48) 37215333 – e-mail: [msedrez@gmail.com](mailto:msedrez@gmail.com)

---

Nome completo

---

Município, Localidade e data

Entrevistado

Entrevistador

Rodovia Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi – Florianópolis, SC  
CEP: 88034-001 – Tel. (48) 3721-5333 - Fax: (48) 3721-5322  
e-mail: [rgv@cca.ufsc.br](mailto:rgv@cca.ufsc.br) / [andrea.gmattos@gmail.com](mailto:andrea.gmattos@gmail.com)